© THE QUEEN'S PRINTER FOR ONTARIO
1999

REPRODUCED WITH PERMISSION

L'IMPRIMEUR DE LA REINE POUR L'ONTARIO
1999

REPRODUIT AVEC PERMISSION

Micromedia
ProQuest

20 Victoria Street
Toronto, Ontario M5C 2N8
Tel: (416) 362-5211
Toll free: 1-800-387-2689
Fax: (416) 362-6161

Avantages et risques liés à la fluoration de l'eau

Rapport préparé aux fins de consultation publique en Ontario sur les niveaux de fluoration de l'eau

Le 15 novembre 1999

AVANTAGES ET RISQUES LIÉS À LA FLUORATION DE L'EAU

Mise à jour du rapport publié en 1996 par le Sous-comité fédéral-provincial sur l'eau potable

Préparé sous contrat pour la

Direction de la santé publique du ministère de la Santé de l'Ontario

et la

Bureau de santé des Premières nations et des Inuit de Santé Canada

Présenté par :

David Locker

Community Dental Health Services Research Unit
Faculty of Dentistry, University of Toronto

Le 15 novembre 1999

Auteurs

Le présent examen de la documentation a été effectué par trois chercheurs de la Community Dental Health Services Research Unit, Faculty of Dentistry, University of Toronto.

Herenia Lawrence a rédigé la section consacrée aux mécanismes d'action du fluorure dans la réduction des caries.

Aleksandra Jokovic a préparé la section sur la santé osseuse, qui traite de l'incidence du fluorure sur l'ostéoporose, les fractures et la teneur minérale osseuse, ainsi que la section sur les apports en fluorure recommandé et réel. Elle a également dépouillé la documentation et établi la bibliographie.

Le reste du rapport a été rédigé par David Locker, à qui l'on doit également l'évaluation critique et l'interprétation des écrits ainsi que l'ensemble des recommandations formulées dans le rapport.

TABLE DES MATIÈRES

Sommaire iii

Introduction 1

Mécanismes d'action anticarieuse du fluorure 5

Avantages liés à la fluoration de l'eau 8

- Caries 8
- Ostéoporose 31

Risques pour la santé liés au fluorure 33

- Toxicité aiguë 33
- Fluorose dentaire 33
- Santé osseuse 43
  - Fluorose squelettique 43
  - Fractures et teneur minérale osseuse 44
- Cancer 53
- Développement de l'enfant 55
- Fonction immunitaire 55

Apports en fluorure réel et recommandé au Canada 56

Concentration optimale de fluorure dans l'eau nécessité de formuler de nouvelles lignes directrices 60

Concentration maximale acceptable 64

Recommandations 65

Bibliographie 66

SOMMAIRE

Le présent rapport constitue une mise à jour du rapport sur la fluoration de l'eau produit en 1996 par le Sous-comité fédéral-provincial sur l'eau potable. Il repose sur un examen de la documentation publiée entre 1994 et 1999 concernant les avantages et les risques liés à la consommation d'eau potable fluorée au niveau optimal. Le rapport se trouve donc limité en raison de la portée relativement modeste de l'examen demandé par la Direction de la santé publique du ministère de la Santé de l'Ontario et la Bureau de santé des Premières nations et des Inuit de Santé Canada.

Mécanismes d'action anticarieuse du fluorure

On pensait à l'origine que le fluorure exerçait principalement son action en s'incorporant à l'émail, dont il réduisait ainsi la solubilité, mais tout indique que cet effet qui se manifeste avant l'éruption des dents est mineur. Les données témoignant d'un effet après l'éruption, particulièrement une inhibition de la déminéralisation et une augmentation de la reminéralisation, sont beaucoup plus probantes.

Réduction des caries

Les études actuelles sur l'efficacité de la fluoration de l'eau comportent des lacunes en ce qui a trait à la structure et à la méthode employées, mais tout indique que le taux de caries est plus faible dans les collectivités où l'eau est fluorée que dans les autres. L'incidence de la fluoration de l'eau n'est pas considérable en chiffres absolus; souvent non statistiquement significative, elle peut n'avoir aucune importance sur le plan clinique. Comme cette incidence, généralement plus marquée dans le cas des dents temporaires, est le plus souvent à son maximum chez les enfants des groupes socioéconomiques inférieurs, ce segment de la population pourrait bien en être le principal bénéficiaire. Les études canadiennes ne fournissent pas de données systématiques indiquant que la fluoration de l'eau permet de réduire les caries dans les populations actuelles d'enfants. D'après les quelques études portant sur des collectivités où on a cessé de fluorer l'eau, cette mesure n'aurait entraîné aucune augmentation importante des caries. Il faudrait mener des recherches plus poussées sur les avantages de la fluoration dans les populations d'adultes et de personnes âgées, pour ce qui est de la réduction des caries coronaires ou radiculaires. On devrait aussi étudier davantage l'amélioration de la qualité de vie sur le plan de la santé bucco-dentaire des populations exposées à une eau fluorée, de manière à accroître la crédibilité de cette mesure de santé publique.

Ostéoporose

Les études portant sur l'efficacité du fluorure dans le traitement de l'ostéoporose, en particulier au chapitre de la réduction des fractures ostéoporotiques, ont donné lieu à des

constatations contradictoires. Cet état de choses pourrait être attribuable à des différences quant à l'action du fluorure dans différentes parties du squelette ou aux limites inhérentes à la conception des recherches.

Toxicité aiguë

Le fluorure à dose élevée est un poison, mais la consommation d'eau potable fluorée ne peut entraîner l'ingestion à un niveau toxique. Il faut conserver les produits fluorés comme les dentifrices hors de portée des enfants, car ces derniers pourraient en ingérer des doses toxiques.

Fluorose dentaire

Les études actuelles corroborent le point de vue selon lequel la fluorose dentaire a augmenté à la fois dans les collectivités où l'eau est fluorée et dans les autres. D'après des études nord-américaines, le taux d'augmentation atteindrait de 20 à 75 % dans le cas des premières, contre 12 à 45 % dans celui des secondes. Bien que cette affection se présente principalement sous des formes très bénignes ou bénignes, la fluorose dentaire constitue un sujet de préoccupation dans la mesure où elle est apparente pour tout le monde et peut avoir une incidence sur les personnes atteintes. On peut attribuer au fluorure de sources diverses environ la moitié des cas de fluorose dans les populations d'enfants recevant une eau fluorée, mais les efforts déployés pour réduire l'exposition à ces sources pourraient se révéler vains. Il faut étudier, d'une part, l'incidence relative des caries et de la fluorose dentaire sur la qualité de vie et, d'autre part, les valeurs de la collectivité concernant l'équilibre entre la réduction des caries et l'augmentation de la fluorose dentaire associées à la fluoration de l'eau.

Santé osseuse

Le fluorure, qui est incorporé dans l'os, peut influer sur ses propriétés biomécaniques. La fluorose squelettique est une maladie invalidante associée à une exposition prolongée à des doses égales ou supérieures à 10 mg de fluorure par jour pendant au moins dix ans. Des études de la teneur minérale osseuse n'ont révélé aucun changement compatible avec le tableau clinique de la fluorose squelettique attribuable à une eau dont la teneur en fluorure est optimale pour la réduction des caries.

Fractures

De façon générale, les études portant sur le lien entre la fluoration de l'eau et les fractures reposent sur une conception écologique. Deux des onze études publiées avant 1994 faisaient état d'un effet protecteur, cinq ne montraient aucun lien et quatre indiquaient une

augmentation du taux de fractures de la hanche. Dans ce dernier cas, le lien était faible, le risque relatif variant entre 1,1 et 1,4. Des quatre études publiées entre 1994 et 1999, une révélait un effet protecteur peu important, deux ne montraient aucun lien et une laissait entrevoir un risque accru (RR=1,3-1,4). Sur le plan de la santé publique, l'importance d'une faible augmentation du taux de fractures de la hanche dans les populations âgées signifie qu'il faut mener davantage d'études fondées sur une meilleure structure de recherche.

Cancer

Les quelques études publiées au cours de la période visée par l'analyse ne remettent pas en question les études antérieures, selon lesquelles rien ne permet de croire que l'exposition à une eau fluorée augmente le risque de cancer des os ou d'autres tissus organiques. Une étude écologique a bel et bien laissé entrevoir un lien avec le cancer de l'utérus, mais les limites de ce type d'études quant au lien entre l'exposition et les résultats observés chez les individus signifient qu'elles ne sont pas incompatibles avec les données dérivées d'études cas-témoins plus systématiques et scientifiquement crédibles.

Développement de l'enfant

Selon deux études menées récemment en Chine, les enfants exposés à un niveau élevé de fluorure auraient un quotient intellectuel inférieur à celui des enfants exposés à un faible niveau. Toutefois, ces études comportent de graves lacunes et ne présentent aucune donnée crédible montrant que le fluorure qui provient de l'eau ou de la pollution industrielle nuit au développement intellectuel des enfants.

Apports en fluorure réel et recommandé au Canada

Compte tenu du manque de données actuelles adéquates, les recommandations concernant l'apport quotidien optimal en fluorure étaient fondées sur les données dose-réponse publiées dans les années 40. C'est une concentration de fluorure se situant entre 0,8 à 1,2 ppm qui offre l'apport optimal lorsqu'il n'y a aucune autre source de fluorure, à l'exception de la nourriture. L'apport maximal a été fondé sur la consommation d'eau présentant une teneur en fluorure de 1,6 ppm, soit le niveau précédant l'apparition d'une fluorose bénigne. La valeur totale de l'apport quotidien réel a été dérivée des quantités présentes dans l'eau, les aliments, le lait maternel, l'air, le sol et le dentifrice. Au Canada, l'apport réel est supérieur à l'apport recommandé pour les enfants nourris avec une préparation lactée et ceux vivant dans les collectivités où l'eau est fluorée. On doit s'efforcer de réduire l'apport dans le groupe d'âge le plus vulnérable, soit celui de sept mois à quatre ans. Les enfants de ce groupe qui consomment la dose maximale risquent de présenter une fluorose dentaire bénigne et leur consommation est inférieure d'à

peine 20 % à la dose pouvant produire une fluorose squelettique en cas d'apport prolongé.

Concentration optimale de fluorure dans l'eau

Les normes concernant la concentration optimale de fluorure dans l'eau municipale ont été élaborées d'après des données épidémiologiques recueillies il y a plus de 50 ans. Le niveau optimal a été établi à 1,0 ppm, en grande partie de manière arbitraire, pour obtenir la réduction maximale des caries et la prévalence minimale de la fluorose. Il ressort d'un nouvel examen des données dose-réponse qu'un niveau d'à peine 0,6 ppm permettrait de réduire dans une proportion similaire la prévalence des caries. On manque de données actuelles sur la relation dose-réponse entre la concentration de fluorure dans l'eau municipale, les caries et la fluorose dentaire. Certains disent qu'il faut élaborer de nouvelles lignes directrices plus souples tenant compte de l'évolution de la prévalence des caries, de l'accès à d'autres sources de fluorure et des préoccupations actuelles concernant les effets de la fluorose sur le plan esthétique. Une concentration d'à peine 0,5 ppm pourrait se révéler optimale dans certaines collectivités. La fluorose dentaire n'a pas été considérée comme un problème de santé publique par le passé, mais cela risque de changer.

Concentration maximale acceptable

En 1978, on a établi à 1,5 mg/L la concentration maximale acceptable (CMA) de fluorure dans l'eau potable au Canada. Le rapport de 1996 recommandait de maintenir ce niveau. Puisque l'eau potable n'est pas la seule source de fluorure à laquelle sont exposés les enfants, il faut s'efforcer de réduire l'exposition aux autres sources dans les collectivités où la teneur en fluorure de l'eau potable s'approche de cette concentration.

INTRODUCTION

Le présent rapport s'inscrit dans le cadre d'un contrat financé par la Direction de la santé publique du ministère de la Santé de l'Ontario et la Bureau de santé des Premières nations et des Inuit de Santé Canada, lequel vise plusieurs objectifs :

1. produire un rapport technique sur la fluoration de l'eau;
2. inclure dans ce rapport un examen de la documentation afin de mettre à jour l'information présentée dans le rapport publié en août 1996 par le Sous-comité fédéral-provincial sur l'eau potable (révisé en 1997), connu sous le nom de Rapport Patterson;
3. confirmer ou infirmer les recommandations formulées dans le rapport mentionné dans le deuxième objectif ci-dessus;
4. confirmer ou infirmer les hypothèses récentes concernant la sécurité et la nécessité de la fluoration de l'eau;
5. présenter les constatations de l'étude au cours d'une journée de formation parrainée par la Direction de la santé publique, qui se tiendra à Toronto au milieu ou à la fin de novembre 1999.

Le rapport de 1996 contenait deux recommandations.

1. La concentration maximale acceptable (CMA) de fluorure dans l'eau potable est de 1,5 mg/L.

Cette recommandation, qui se rapporte au troisième objectif ci-dessus, était fondée sur un apport quotidien tolérable (AQT) de 122 microgrammes de fluorure par kilogramme de poids corporel pour un enfant de 22 à 26 mois. La valeur de l'AQT provenait d'un rapport produit sous contrat en 1994 pour Santé Canada. Le groupe des 22 à 26 mois correspond à la période où le risque de fluorose dans les dents permanentes antérieures est le plus élevé. On considérait qu'un apport de 122 microgrammes de fluorure par kilogramme de poids corporel ne risquait guère d'entraîner une fluorose bénigne à grave.

2. S'il est souhaitable de fluorer l'eau potable dans le cadre des mesures de santé publique pour la prévention des caries, une concentration de fluorure optimale de 0,8 à 1,0 mg/L devrait cependant être maintenue.

Les auteurs du rapport n'ont pas cherché à déterminer si la fluoration de l'eau entraîne ou non des avantages appréciables dans le contexte actuel, lorsque le taux de caries chez les enfants est faible et que l'apport en fluorure provient de nombreuses autres sources. Cette question, qui est traitée dans le présent rapport, a toutefois une incidence sur le quatrième objectif ci-dessus.

Le contrat prévoyait un examen de la documentation afin de mettre à jour l'information présentée dans le rapport de 1996. Puisque ce dernier renfermait très peu de renvois à des articles publiés après 1993, la mise à jour entreprise en vertu du contrat visait la documentation publiée entre 1994 et 1999. Pour certaines sections du présent rapport, nous avons également obtenu et examiné des articles publiés avant 1994 pour permettre une évaluation plus exhaustive des avantages et des risques liés à la fluoration de l'eau.

Dépouillement de la documentation

Nous avons répertorié les études concernant les avantages de la fluoration de l'eau et les risques dentaires et non dentaires qui y sont associés en dépouillant la documentation dentaire et médicale publiée entre janvier 1994 et novembre 1999. Nous avons procédé à une recherche électronique dans les bases de données Medline et Cancer Lit et dépouillé le *Medical Index* et l'*Index to Dental Literature*. La base de données Medline a été dépouillée pour plusieurs vedettes-matières médicales (Medical Subject Headings – MeSH) : fluoridation, fluorides, dental caries, dental fluorosis, cancer/neoplasm, bone mass/density/fracture, osteoporosis (fluoration; fluorure; carie; fluorose dentaire; cancer ou tumeur; masse et teneur osseuses, fractures; ostéoporose). Nous avons utilisé ces termes et leurs combinaisons pour la recherche par mot-clé. En adoptant une méthode itérative, nous avons scruté la bibliographie des articles recensés et vérifié les renvois pertinents. Par la suite, nous avons dépouillé manuellement les numéros des revues suivantes qui avaient fait l'objet d'un nombre élevé de renvois : *Community Dentistry and Oral Epidemiology, Caries Research, Community Dental Health, Journal of Public Health Dentistry, European Journal of Oral Sciences, Journal of Dental Research, British Dental Journal, Advances in Dental Research* et *Paediatric Dentistry*. C'est à partir des listes de renvois tirées des articles obtenus que nous avons découvert les articles publiés avant 1994 qui ont été inclus dans l'examen. On trouvera à la fin du présent rapport une bibliographie complète des articles recensés ou utilisés pour les besoins de notre examen.

Nous avons eu accès par Internet et par d'autres sources à plusieurs rapports émanant d'organismes publics. Nous les avons dépouillés pour y trouver des renvois que le dépouillement électronique et manuel n'avait pas permis de découvrir, par exemple :

Public Health Service Report on Fluoride Benefits and Risks, États-Unis, Department of Health and Human Services, Public Health Service, 1991.

The Effectiveness of Water Fluoridation, Australie, National Health Medical and Research Council, Canberra, Australian Government Publishing Service, 1991.

Investigation of Inorganic Fluoride and its Effect on the Occurrence of Dental Caries and Dental Fluorosis in Canada, rapport final produit en vertu du contrat n° 3726, présenté à la Direction générale de la protection de la santé de Santé Canada, 1994.

The Lord Mayor's Taskforce on Fluoridation Final Report, Brisbane City Council, 1997.

Expert Panel on Water Fluoridation Review, Ville de Calgary, 1998.

Nous avons limité le dépouillement à la documentation de langue anglaise portant sur des sujets humains. Compte tenu de la nécessité de procéder à l'évaluation de textes intégraux, les articles devaient être en anglais. (Nous avons consigné les articles publiés dans une langue autre que l'anglais dans le but d'estimer le biais dans le dépouillement de la documentation.) Par ailleurs, nous n'avons pas tenté de trouver des études non publiées. Nous avons procédé, en août 1999, au dépouillement de la documentation, puis nous avons régulièrement mis à jour notre examen jusqu'à la première semaine de novembre 1999.

Tous les articles recensés ont fait l'objet d'une évaluation préliminaire. Nous avons alors exclu systématiquement les études portant sur des animaux; les études des effets de la consommation d'eau potable présentant une concentration de fluorure supérieure à celle considérée comme optimale pour la prévention des caries (de 0,7 à 1,2 ppm); les exposés de cas; les synthèses, les résumés; les éditoriaux; et les lettres figurant au courrier des lecteurs. Les articles restants ont alors été regroupés selon le sujet ou l'incidence sur la santé, puis ils ont été attribués à l'un des trois chercheurs. Nous avons évalué chaque document afin de déterminer la structure de la recherche et en avons extrait les données nécessaires pour les besoins de l'examen. Compte tenu des critères d'exclusion et des délais serrés impartis pour le dépouillement de la documentation, les articles examinés pour les besoins du présent rapport portaient uniquement sur les sujets suivants :

- mécanismes d'action anticarieuse du fluorure
- avantages liés à la fluoration de l'eau
  - caries
  - ostéoporose
- risques pour la santé liés à la fluoration de l'eau
  - toxicité aiguë
  - fluorose dentaire
  - fluorose squelettique
  - fractures
  - teneur minérale osseuse
  - cancer
  - développement de l'enfant
- apports en fluorure réel et recommandé au Canada
- concentration optimale de fluorure dans l'eau
- concentration maximale acceptable

Nous avons exclu de la présente mise à jour les recherches portant sur d'autres risques éventuels pour la santé liés à la fluoration de l'eau, car aucun article publié entre 1994 et 1999 ne respectait les critères d'inclusion.

Le présent rapport repose sur le grand principe selon lequel les mesures de santé publique dans le domaine dentaire, en particulier celles qui visent la population dans son ensemble, doivent 1) contribuer de façon probante à la qualité de vie des personnes visées et 2) ne pas exposer ces personnes à des risques disproportionnés par rapport aux avantages procurés au chapitre de l'amélioration de la qualité de vie.

MÉCANISMES D'ACTION ANTICARIEUSE DU FLUORURE

À une certaine époque, le National Research Council des États-Unis considérait le fluorure comme un élément nutritif essentiel. Toutefois, comme on n'a pu faire la preuve qu'elle est essentielle à la croissance de l'être humain, cette substance est maintenant considérée uniquement comme un élément bénéfique (Burt et Eklund, 1999). Son incidence sur la santé bucco-dentaire, c'est-à-dire l'effet anticarieux, constitue le principal avantage lié à la consommation de fluorure.

Selon la pathogénèse et l'histoire naturelle des caries, les bactéries de la bouche agissent sur les glucides fermentescibles alimentaires et provoquent ainsi une dissolution localisée de l'émail dentaire qui, si elle n'est pas stoppée, peut entraîner une déminéralisation considérable des tissus de la dent. Les études initiales portant sur l'effet anticarieux du fluorure visaient l'incorporation biochimique d'ions fluorure avant l'éruption des dents directement dans la structure de l'émail en formation (fluoroapatite). On obtient une réduction de la solubilité des acides attribuée à l'amélioration de la cristallinité et à l'effet tampon du fluorure libéré des cristaux de l'émail dès le début de l'attaque par les acides (Aoba, 1997). Selon l'examen récent d'études cliniques de la fluoration de l'eau et de l'incidence du fluorure sur la minéralisation, le principal effet cariostatique du fluorure se produirait après l'éruption des dents et serait de nature topique, c'est-à-dire qu'il reposerait sur la réduction de la déminéralisation et l'augmentation de la reminéralisation de lésions carieuses précoces (ten Cate, 1984; Arends et ten Bosch, 1986; Ekstrand et coll., 1988; ten Cate, 1990; Limeback, 1999). Des recherches ont également montré que le fluorure, par son action topique, freine la production d'acides des dépôts bactériens de la plaque en neutralisant l'activité enzymatique essentielle (énolase) dans la bactérie (pour un examen de la question, voir Featherstone, 1999). Une étude récente n'a cependant révélé aucune différence dans la teneur en fluorure de la plaque avant ou après l'interruption de la fluoration (Seppä et coll., 1996). En outre, l'effet du fluorure sur l'émail varie en fonction de la dose et il ressort des données qu'une ingestion excessive de fluorure entraîne une rétention des protéines ou une faible formation de cristaux d'hydroxyapatite au cours de la maturation de l'émail (pour un examen de la question, voir Limeback, 1994).

Des études en laboratoire ont permis de cerner d'éventuels mécanismes d'action du fluorure dans les processus de déminéralisation et de reminéralisation des lésions carieuses. Plus précisément, des modèles intrabuccaux ont montré que le fluorure freine la formation et la progression des caries dans l'émail *in vivo* (Øgaard, 1990; Wefel, 1990). Par ailleurs, des modèles de laboratoire et des expériences portant sur la fluctuation du pH ont indiqué que le fluorure freine la progression des lésions dans la dentine, quoique la dentine nécessite une concentration plus élevée que l'émail (Hoppenbrouwers et coll., 1987).

Une présence continuelle de fluorure dans la bouche, en particulier à une faible concentration dans la salive, la plaque et le fluide de la crevasse gingivale, semble plus efficace pour réduire le taux de déminéralisation de l'émail que l'incorporation d'une

concentration élevée dans l'émail au début de la formation des dents (Fejerskov et coll., 1981; Arends et coll., 1984; Larsen et Jensen, 1985; Silverstone et coll., 1988; ten Cate, 1997; Featherstone, 1999). Les dents exposées à une eau potable présentant une concentration de fluorure optimale ou forte renferment davantage de fluorure que celles qui sont exposées à une eau potable dont la concentration de fluorure est faible ou nulle (Takeuchi et coll., 1996; Mestriner Jr. et coll., 1996; Cutress et coll., 1996). Toutefois, des études *in vitro* ont révélé que le fluorure incorporé dans les minéraux de l'émail durant la formation des dents n'indique pas toujours la vulnérabilité relative de l'émail à l'attaque par les acides (Kidd et coll., 1980). De même, il est peu probable que le fluorure incorporé dans la dentine joue un rôle important au chapitre de la protection contre l'attaque par les acides (Samarawickrama et Speirs, 1993). D'après ces études, l'effet cariostatique du fluorure dans les zones où la fluoration est optimale pourrait bien être attribuable à son effet topique plutôt que systémique . En outre, lorsqu'on examine l'incidence du fluorure sur la reminéralisation des lésions, il semble que de fortes doses de fluorure administrées pendant une courte période entraînent sur la couche superficielle une précipitation qui ralentit véritablement la diffusion de calcium et de phosphate dans les parties plus profondes de la lésion (Featherstone et ten Cate, 1988). La précipitation de fortes doses de fluorure à la surface de la lésion pourrait expliquer les différences marquées dans la porosité de la surface observées entre les lésions actives et les lésions interrompues (Thylstrup et coll., 1983; Silverstone et coll., 1988).

L'analyse chimique des zones d'émail déminéralisé ou de taches blanches a révélé qu'elles renferment beaucoup plus de fluorure que l'émail sain environnant (Hallsworth et coll., 1971; Weatherall et coll., 1977). Il est reconnu que l'on peut stopper l'évolution des lésions carieuses à la suite de l'exposition au fluorure après l'éruption des dents, mais qu'une reminéralisation complète *in vivo* est alors improbable en raison de la précipitation du fluorure sur la surface de l'émail (Savage, 1983; Larsen et Fejerskov, 1989). En outre, les zones de caries interrompues résistent davantage à la poursuite de la déminéralisation que l'émail sain, car la couche superficielle de fluorure protège généralement l'émail contre les attaques carieuses ultérieures (Silverstone, 1977; Koulourides et Cameron, 1980; Weatherell et coll., 1984).

Dans les zones fluorées, les lésions carieuses précoces sont couvertes par une couche superficielle riche en fluorure. On croit que cette couche fait office de substrat où les ions fluorure sont libérés des pores de la couche superficielle à la phase liquide à l'intérieur de la lésion déminéralisée durant les épisodes d'attaques carieuses (Arends et coll., 1984). Si elle peut être corroborée, cette hypothèse confirmerait le fait que le fluorure doit être présent dans les fluides buccaux au cours des années où les dents sont le plus vulnérables aux caries (Murray, 1991). Or, c'est après l'éruption qu'elles y sont particulièrement vulnérables, car l'émail n'a pas atteint sa pleine maturité (Evans et Darvell, 1995). Après l'éruption, il faut attendre deux ou trois ans environ pour que l'émail devienne plus résistant aux caries. Ce phénomène, qui se produit d'ordinaire entre 12 et 15 ans, détermine souvent les traitements dentaires dont la personne aura besoin par la suite (Murray, 1987).

Les observations faisant état d'une incidence nettement inférieure des surfaces de dent cariées et obturées chez des jeunes (de 12 à 16 ans) exposés à une eau potable fluorée par comparaison avec ceux vivant dans des régions où l'eau n'est pas fluorée sont compatibles avec ce mécanisme après l'éruption (Lawrence et coll., 1997). Chez les adultes de 65 ans ou plus ayant résidé pendant au moins 30 à 40 ans dans une collectivité où l'eau potable était fluorée, l'incidence des caries coronaires ou radiculaires était beaucoup plus faible que chez ceux ayant résidé toute leur vie dans une collectivité offrant de l'eau potable non fluorée (Hunt et coll., 1989; Brustman, 1986). Un mécanisme agissant avant l'éruption des dents ne peut toutefois être écarté dans ces études, car l'apport en fluorure par la dentine du cément et de la racine des dents permanentes dans les régions où l'eau est fluorée varie selon la concentration de fluorure dans l'eau potable (Kato et coll., 1997).

En procédant à une nouvelle analyse des données de l'étude sur la fluoration de l'eau qui comparait des sujets nés à Tiel, après l'introduction du programme de fluoration, avec ceux nés à Culemborg, où l'eau potable n'était pas fluorée, Groeneveld (1985) a obtenu des données confirmant l'hypothèse de l'effet anticarieux après l'éruption des dents (Backer Dirks et coll., 1961; Backer Dirks, 1961). Lorsqu'on excluait de l'analyse les lésions de l'émail, le taux de réduction de l'incidence des caries s'en trouvait accru. Puisque les lésions de la dentine étaient plus nombreuses dans la région où l'eau n'était pas fluorée, l'auteur en est arrivé à la conclusion que la progression était plus rapide dans la région où l'eau n'était pas fluorée. Autrement dit, une comparaison du nombre de lésions, y compris dans l'émail, ne permettait pas d'observer l'effet de la fluoration de l'eau avant l'éruption des dents.

D'après ce que nous savons des mécanismes cariostatiques du fluorure, les programmes de prévention devraient faire appel à des traitements au fluorure qui fournissent fréquemment de faibles doses d'ions fluorure libres pour augmenter la concentration locale dans la salive, la plaque et le fluide parodontal, de manière à faciliter la libération des ions dans la lésion et leur précipitation sous forme de fluoroapatite ou de fluorohydroxyapatite pendant les périodes d'attaque par les acides (ten Cate and Arends, 1977). La fluoration de l'eau contribue davantage que d'autres types de vecteurs à maintenir dans la salive une concentration de fluorure permettant de réduire la déminéralisation et d'augmenter la reminéralisation de l'émail (Lewis et coll., 1994). C'est pourquoi nombre de professionnels faisant autorité affirment que la fluoration de l'eau demeure la technologie de choix sur le plan de l'efficacité, de la distribution, de l'équité, de la conformité et des coûts.

Sommaire

On pensait à l'origine que le fluorure exerçait principalement son action en s'incorporant à l'émail, dont il réduisait ainsi la solubilité, mais tout indique que cet effet observé avant l'éruption des dents est mineur. Les données témoignant d'un effet après l'éruption, particulièrement une inhibition de la déminéralisation et une augmentation de la reminéralisation, sont beaucoup plus probantes.

AVANTAGES LIÉS À LA FLUORATION DE L'EAU

CARIES

Le rapport de 1996 ne présentait par une évaluation détaillée des données sur les avantages actuels de la fluoration de l'eau sur le plan de la réduction des caries. Or, il est essentiel de procéder à ce type d'évaluation pour avoir une bonne idée des avantages et des risques liés à la fluoration de l'eau municipale.

On dispose d'une abondante documentation comparant, selon la concentration du fluorure, la prévalence et la gravité des caries au sein des populations vivant dans des collectivités où l'eau potable est fluorée. La recherche, réalisée au départ par McKay puis par Dean (Burt et Eklund, 1999), a abouti à l'étude de 21 villes. Ces chercheurs ont constaté une forte diminution des caries lorsque la concentration de fluorure est portée à 1,0 ppm. Cette recherche a été suivie d'une série de quatre études portant sur des collectivités où la fluoration de l'eau avait débuté en 1945 et en 1946. Quoique relativement rudimentaires et comportant plusieurs lacunes sur le plan de la méthode (Burt et Eklund, 1999), ces études ont révélé que le taux de caries chez les enfants vivant dans les collectivités où l'eau était fluorée à une concentration de 1,0 à 1,2 ppm était de 48 à 70 % moins élevé après 13 à 15 années de fluoration que dans les collectivités témoins où l'eau n'était pas fluorée. Depuis, plusieurs études ont porté sur l'effet anticarieux de l'eau fluorée. Murray et Rugg-Gunn, (1982), Newbrun (1989), Brunelle et Carlos (1990) et Lewis et Banting (1994) les ont examinées.

La carie est une affection dynamique dont la fréquence et la distribution au sein des populations modernes se sont considérablement modifiées et continuent de changer. De surcroît, l'exposition à du fluorure autre que celui présent ou ajouté dans l'eau municipale a monté en flèche au cours des 20 dernières années. Tous s'entendent pour dire que la diminution séculaire des caries et l'augmentation des vecteurs et des modes de distribution du fluorure font que la différence observée dans le taux de caries entre les collectivités où la concentration de fluorure dans l'eau potable est optimale et celles où elle est insuffisante ne peut plus être attribuable au même titre qu'auparavant à la fluoration de l'eau (Newbrun, 1989; Lewis et Banting, 1994). Après avoir examiné 95 études réalisées entre 1945 et 1978, Murray et Rugg-Gunn (1982) faisaient état d'une réduction de l'ordre de 40 à 50 % pour les dents temporaires et de 50 à 60 % pour les dents permanentes; Newbrun (1989), qui a examiné pour sa part des études menées entre 1976 et 1987, signalait une réduction de l'ordre de 30 à 60 % pour les dents temporaires, de 20 à 40 % chez les enfants ayant une dentition mixte et de 15 à 35 % pour les dents permanentes d'adolescents. Lewis et Banting (1994) ont examiné 10 études réalisées entre 1988 et 1992, lesquelles faisaient état d'une réduction variant entre 8 et 56 %. La moitié des études mentionnaient des réductions inférieures à 20 %. De plus, une nouvelle analyse des études examinées préalablement par Newbrun (1989) a mis en évidence une réduction de l'écart entre les collectivités où l'eau était fluorée et les autres, entre 1977 et 1991. Comme le soulignent Lewis et Banting (1994), les différences faibles et, dans de nombreux cas, non significatives, observées dans des études récentes contrastent nettement avec les

résultats d'études portant sur quatre collectivités nord-américaines, où l'écart moyen s'établissait à 5,0 CAOD (environ 10 CAOS) pour les jeunes de 14 et 15 ans.

Malgré l'intérêt qu'elles présentent sur le plan historique, les recherches menées entre 1940 et la fin des années 70 ne peuvent être utiles pour évaluer les avantages actuels de la fluoration de l'eau. Il est également probable que certaines recherches réalisées dans les années 80 ne seraient guère utiles, en particulier celles effectuées dans les collectivités où l'on a observé une augmentation de la proportion d'enfants qui n'avaient jamais eu de caries ou une réduction de la gravité de l'affection chez ceux qui étaient atteints (Newbrun, 1989). C'est pourquoi l'examen a porté presque exclusivement sur des articles publiés entre 1994 et 1999.

Articles publiés entre 1994 et 1999

On observe parmi les articles publiés entre 1994 et 1999 des écarts considérables entre les taux d'exposition à une eau fluorée. En général, nous avons retenu, pour les besoins de l'examen, les articles qui comparaient soit des collectivités dont l'eau présentait la concentration optimale de fluorure (de 0,7 à 1,2 ppm) ou une concentration inférieure (de 0,3 à 0,5 ppm ou moins), soit des populations exposées à une concentration analogue. Nous avons exclu les articles ou les sections d'articles qui portaient sur des municipalités où la concentration de fluorure dans l'eau atteignait de deux à quatre fois la concentration optimale, ou des populations exposées à une concentration de cet ordre. Malgré leur intérêt sur le plan scientifique, ces études ne seraient pas utiles en ce qui a trait aux préoccupations actuelles en matière de politique de fluoration de l'eau. En fonction de ces critères d'inclusion et d'exclusion, nous avons recensé 29 articles. Seize d'entre eux fournissaient des données sur la réduction des caries des dents temporaires (comptes caod/caos/cos) et 18, sur la réduction des caries des dents permanentes (comptes CAOD/CAOS). Pour plusieurs raisons, il est difficile de comparer ces études. On observe des différences dans la définition des collectivités où la fluoration est optimale ou insuffisante et dans l'âge des populations étudiées. Certaines études donnent une estimation brute de la prévalence des caries pour de grands groupes d'âge, tandis que d'autres indiquent des taux selon l'âge ou la strate, ou des taux rajustés selon l'âge et d'autres facteurs tels que le statut socioéconomique. Les tableaux 1 et 2 résument les données tirées des 29 articles examinés.

À l'origine, nous devions limiter notre examen aux articles publiés entre 1994 et 1999. Nous avons toutefois inclus les articles publiés avant cette période qui décrivaient des études menées au Canada ou portant sur des populations d'adultes. Ce changement de cap est lié au fait qu'une seule étude fondée sur des données canadiennes et une autre se rapportant à des adultes ont été publiées durant la période de cinq ans visée par l'examen. La plupart des études supplémentaires retenues ont été publiées après 1990.

Les 29 articles examinés décrivaient quatre types d'études. Il s'agissait le plus souvent d'études ponctuelles comparant la prévalence des caries dans des populations exposées à différentes concentrations de fluorure dans l'eau potable. D'autres s'intéressaient à l'effet

différentiel de la fluoration de l'eau dans les groupes socioéconomiques supérieurs et inférieurs. Certaines portaient sur les tendances et examinaient les différences, à différents moments, dans le taux de caries entre la population des collectivités où l'eau était fluorée et celui des collectivités où elle ne l'était pas. D'autres, enfin, traitaient de l'effet d'une interruption de la fluoration de l'eau sur le taux de caries. Nous avons résumé les données tirées des études de tendances pour la dernière année de la série visée par notre examen.

Tableau 1 : Différences dans les comptes caod, caos ou cos : Collectivités où l'eau était fluorée ou non

Auteur et année	Pays	Conception	Âge	Fluoration	Préc. >0	caod	Écart	Réduction (%)	caos/cos	Écart	Réduction (%)
Evans et	R.-U.	Deux	5	F	**39 %**	**1,33**			**2,80**		
coll., 1995		collectivités		NF	**55 %**	**2,41**	1,08	45 %	**5,77**	2,97	51 %
Provart et	R.-U.	Écologique	5	F*	**40 %**	**1,2**					
Carmichael, 1995				NF	**55 %**	**2,1**	0,9	43 %			
				F**	30 %	**0,8**					
				NF	34 %	**1,2**	0,4	33 %			
Thomas et	Galles	Deux	5	F***		1,81					
Jones, 1995		collectivités		NF		2,28	0,47	21 %			
Thomas et	Galles	Deux	5	F****		0,80					
coll., 1995		collectivités		NF		2,2,26	1,46	64 %			
Evans et	R.-U.	Deux	5	F*	31 %	**1,17**			**1,17**		
coll., 1996		collectivités		NF	62 %	**2,74**	1,57	57 %	**3,65**	2,48	68 %
				F**	23 %	**0,59**			**0,85**		
				NF	38 %	**1,46**	0,87	59 %	**2,18**	1,33	61 %
Slade et	Australie	Deux	5	F	38 %				1,35		
coll., 1996a	(Queensland)	collectivités		NF	42 %				2,98	1,63	55 %
			8	F	49 %				2,61		
				NF	57 %				4,99	2,38	48 %
			10	F	42 %				2,03		
				NF	55 %				3,97	1,94	49 %

Auteur et année	Pays	Conception	Âge	Fluoration	réc. >0	caod	Écart	Réduction (%)	caos	Écart	Réduction (%)
Slade et coll., 1995	Australie (Australie méridionale)	Transversale	5	F					2,8^		
				NF					3,2	0,4	13 %
			8	F					3,3^		
				NF					5,2	1,9	37 %
			10	F					2,4^		
				NF					4,2	1,8	43 %
Hawew et coll., 1996	Libye	Deux collectivités	6	F*****	39 %	**1,07**					
				NF	62 %	**2,32**	1,25	54 %			
Cortes et coll., 1996	Brésil	Deux collectivités	6-12	F		**1,5**					
				NF		**2,1**	0,6	29 %			
Jones et coll., 1997a	R.-U.	Écologique	5	F*		1,46					
				NF		2,78	1,32	48 %			
				F**		0,8					
				NF		1,41	0,61	43 %			
Heller et coll., 1997	É.-U.	Transversale	5-10	F					**3,35**		
				NF					**4,49**	1,14	25 %
Dini et coll., 1998a	Brésil	Deux collectivités	3-4	F#	**32 %**	1,1					
				NF	**58 %**	2,4	1,3	54 %			
			5-6	F#	**57 %**	2,5					
				NF	**89 %**	5,3	2,8	53 %			
Villa et coll., 1998a	Chili	Plusieurs collectivités	7	F	**41 %**	**1,56**					
				NF	**75 %**	**3,67**	2,11	57 %			

Auteur et année	Pays	Conception	Âge	Fluoration	Préc. >0	caod	Écart	Réduction (%)	aos	Écart	Réduction (%)
Jones et Worthington, 1999	R.-U.	Écologique	5	F		**1,41**					
				NF		**2,36**	1,02	43 %			
Riley et coll., 1999	R.-U.	Écologique	5	F		0,87					
				NF		1,80	0,93	52 %			
Adair et coll., 1999	É.-U.	Transversale	3e-5e année	F^^					4,81		
				NF					5,81	1,0	17 %

Les chiffres en caractères gras indiquent des différences déclarées statistiquement significatives.

* Groupes très défavorisés ou classe sociale inférieure (IV et V).

** Groupes peu défavorisés ou classe sociale supérieure (I et II).

*** F – Enfants ayant vécu 35 % de leur vie dans une région où l'eau était fluorée; NF – Enfants ayant vécu moins de 10 % de leur vie dans une région où l'eau était fluorée.

**** F – Enfants ayant vécu au plus 35 % de leur vie dans une région où l'eau était fluorée; NF – Enfants ayant vécu dans une région où l'eau n'était pas fluorée.

***** F=1,8 mg/L; NF=0,8 mg/L.

F – Collectivité où l'eau était fluorée depuis 1963; NF – Collectivité où l'eau était fluorée un an avant l'étude.

^ – Valeur estimée d'après des graphiques.

Tableau 2 : Résumé des études comparant les comptes CAOD ou CAOS

Auteur et année	Pays	Conception	Âge	Fluoration	Préc. >0	CAOD	Écart	Réduction (%)	CAOS	Écart	Réduction (%)
Treasure et Dever, 1994	Nouvelle-Zélande	Plusieurs collectivités	14	F	75 %	**2,33**			**2,97**		
				PF	82 %	**3,36**	1,03	31 %	**4,42**	1,45	30 %
				NF	83 %	**4,52**	2,19	48 %	**6,19**	3,22	48 %
Ellwood et O'Mullane, 1995	Galles	Deux collectivités	14	F	**66 %**				**2,9***		
				NF	**77 %**				**4,3**	1,4	33 %
Jackson et coll., 1995	É.-U.	Deux collectivités	7-14	F		3,34			**4,35**		
				NF		3,68	0,34	9 %	**5,34**	1,19	22 %
			7-10	F		2,99			4,03		
				NF		3,01	0,02	1 %	4,77	0,74	16 %
			11-14	F		3,85			**4,81**		
				NF		4,73	0,88	19 %	**6,76**	1,95	28 %
Clark et coll., 1995	Canada	Deux collectivités	6-14	F					1,65		
				NF					2,53	0,88	35 %
			10-14	F					**2,03**		
				NF					**3,62**	1,61	44 %
Slade et coll., 1996a	Australie (Queensland)	Deux collectivités	6	N	4 %				0,04		
				NF	4 %				0,10	0,06	60 %
			9	F	24 %				0,41	0,10	20 %
				NF	26 %				0,51		
			12	F	36 %				0,94	0,86	40 %
				NF	54 %				1,80		

Auteur et année	Pays	Conception	Âge	<Fluoration	Préc. >0	CAOD	Écart	Réduction (%)	CAOS	Écart	Réduction (%)
Slade et coll., 1995	Australie (Australie méridionale)	Transversale	12	F					1,0^		
				NF					1,2	0,2	16 %
			15	N					2,7^		
				NF					2,7	0,0	0 %
Hawew et coll., 1996	Libye	Deux collectivités	12	F**	34 %	0,87					
				NF	50 %	1,17	0,30	26 %			
Mestriner et coll., 1996	Brésil	Deux collectivités	7	F		0,40					
				NF		1,19	0,79	66 %			
			10	F		1,60					
				NF		3,68	2,08	57 %			
			12	F		2,80					
				NF		5,98	3,18	53 %			
Lawrence et Sheiham, 1997	Brésil	Deux collectivités	12-16	F	89 %				**8,7**		
				NF	95 %				**15,4**	6,7	44 %
Heller et coll., 1997	É.-U.	Transversale	5-17	F	45 %				**2,53**		
				NF	47 %				**3,08**	0,55	18 %
Dini et coll., 1998	Brésil	Deux collectivités	11-12	F	69 %	2,3					
				NF****	79 %	2,8	0,5	18 %			

Auteur et année	Pays	Conception	Âge	Fluoration	Préc. >0	CAOD	Écart	Réduction (%)	CAOS	Écart	Réduction (%)
Grembowski et coll., 1997	É.-U.	Transversale	20-34	F##					**18,0**		
				NF					**27,2**	9,2	34 %
Seppä et coll., 1998	Finlande	Deux collectivités	12	F					1,88		
				NF					2,99	1,11	37 %
			15	F					4,00		
				NF					5,62	1,62	29 %
Brett, 1998	Nouvelle-Zélande	Deux collectivités	12-13	F	54 %	1,04					
				NF	53 %	1,60	0,56	35 %			
				F	50 %	1,24					
				NF	50 %	1,39	0,15	11 %			
Kumar et coll., 1998	É.-U.	Deux collectivités	7-14	F(p)					1,28		
				NF					1,55	0,27	17 %
				F(np)					1,35		
				NF					0,80	- 0,55	-69 %
Villa et coll., 1998a	Chili	Plusieurs collectivités	12	F	**58 %**	**1,31**					
				NF	**77 %**	**3,10**	1,79	58 %			
			15	F	**68 %**	**2,60**					
				NF	**85 %**	**5,06**	2,46	49 %			
Selwitz et coll., 1998	É.-U.	Plusieurs collectivités (EC)	8-16	F	48 %				**1,9**		
				NF	60 %				**2,6**	0,7	17 %
				NF	75 %				**3,7**	1,8	49 %
Adair et coll., 1999	É.-U.	Transversale	6e-8e année	F*****					2,81		
				NF					3,07	0,26	8 %

Les chiffres en gras indiquent des différences déclarées statistiquement significatives.

EC – Échantillon de commodité.

Fluoration : F – Eau fluorée; PF – Eau précédemment fluorée; NF – Eau non fluorée.

* Valeur rajustée pour tenir compte des différences de statut socioéconomique.

** F = 1,8 mg/L; NF = 0,8 mg/L.

*** Fluoration optimale pendant 16 mois seulement.

**** F – Collectivité où l'eau était fluorée depuis 1963; NF – Collectivité où l'eau était fluorée un an avant l'étude.

***** F – Eau municipale fluorée; NF – Eau municipale non fluorée. Toutes les écoles fréquentées par les sujets recevaient une eau municipale fluorée (concentration de fluorure variable).

^ – Valeur estimée d'après des graphiques.

Donnée de référence tirée d'une étude prospective sur la progression des caries.

F – Sujets exposés pendant 50 à 100 % de leur vie à une eau fluorée; NF – Sujets non exposés à une eau fluorée.

(p) – Enfants pauvres; (np) –: Enfants non pauvres.

Méthodes de recherche

Lorsqu'on examine l'efficacité de la fluoration de l'eau, il convient de se poser trois questions :

- La fluoration a-t-elle un effet?
- Quelle est l'ampleur de cet effet?
- Quelle est l'importance de cet effet?

La capacité de répondre à ces questions avec un certain degré de certitude repose principalement sur la qualité des méthodes employées dans les études réalisées à ce jour. Les premières études sur la fluoration de l'eau des collectivités comportaient de nombreuses imperfections sur le plan méthodologique (Burt et Eklund, 1999), mais elles avaient lieu à une époque où la prévalence des caries dans les populations d'enfants était élevée. Tout porte à croire que l'effet anticarieux de la fluoration de l'eau était importante par rapport au biais induit par ces imperfections. Étant donné que le taux de caries est maintenant faible parmi les populations d'enfants visées par les recherches sur la fluoration de l'eau et que les différences entre les sujets exposés à une eau fluorée et les sujets non exposés sont faibles, les biais induits par les imperfections méthodologiques peuvent suffire à introduire une différence là où il n'y en a aucune, ou à masquer ou atténuer considérablement une différence réelle. Comme le fait remarquer Rozier (1995), les futures études portant sur l'efficacité nécessiteront une méthode très perfectionnée pour fournir une information utile concernant l'incidence de la fluoration de l'eau sur les caries. Il faut donc évaluer toutes les études soigneusement en ce qui a trait à la conception de la recherche et aux méthodes de mesure ainsi que de collecte et d'analyse des données (Lewis et Banting, 1994).

La question « La fluoration a-t-elle un effet? » relève des liens de causalité (la fluoration de l'eau **produit-elle** une réduction de la prévalence ou de la gravité des caries?). En ce qui concerne la conception de la recherche, ce sont les études contrôlées sur échantillon aléatoire, les études sur échantillon non aléatoire et les études de cohorte qui permettent de recueillir les données les plus probantes quant à la relation de cause à effet. Or, aucun des articles inclus dans notre examen ne reposait sur ces types d'études. Comme en témoignent les tableaux 1 et 2, les études portant sur les effets de la fluoration de l'eau se divisaient en cinq grandes catégories (voir le tableau 3).

La plupart des études examinées étaient fondées sur la géographie et mesuraient, de manière globale, l'exposition à une eau fluorée. C'est pourquoi nous les avons classées comme études écologiques. Ce genre d'études fournit des données de qualité inférieure en ce qui a trait aux éléments de causalité (Hennekens et Buring, 1987; Lewis et Banting 1994). Elles servent généralement à proposer des hypothèses plausibles pour des études plus approfondies reposant sur une structure analytique. Les études transversales permettent de recueillir les meilleures données, puisque l'exposition à une eau fluorée est mesurée pour chaque individu. De plus, il est possible de soumettre à une analyse de cohorte ou cas-témoins rétrospective les données tirées des études transversales. Seulement trois des études examinées se rapprochaient de cette conception.

Tableau 3 : Conception des études portant sur l'efficacité de la fluoration, de 1994 à 1999

Conception	Nombre d'études	Description de la conception
Étude écologique comparant deux collectivités	18	Comparaison du taux de caries dans une collectivité où l'eau était fluorée et une collectivité où elle ne l'était pas.
Étude écologique comparant plusieurs collectivités	3	Comparaison du taux de caries dans deux à cinq collectivités où l'eau était fluorée à diverses concentrations.
Étude écologique corrélationnelle	4	Études portant sur plusieurs groupes; mesure globale de l'exposition et des résultats.
Étude transversale simple	1	Étude transversale ne tenant pas compte de l'effet des variables confusionnelles.
Étude transversale complexe	3	Études transversales dont la méthode analytique comportait des éléments d'études de cohorte ou d'études cas-témoins et tenait compte de l'effet des variables confusionnelles.

Certaines études examinées présentaient d'autres problèmes méthodologiques :

- Aucune prise en compte des antécédents relatifs à la résidence.
- Aucune prise en compte de l'exposition à d'autres sources de fluorure.
- Aucune prise en compte d'autres facteurs influant sur le taux de caries, par exemple le statut socioéconomique.
- Aucune normalisation ni aucun étalonnage des chercheurs.
- Examen non en aveugle quant à l'exposition des sujets.

Dans certains cas, les problèmes réduiront l'écart entre les collectivités où l'eau était fluorée et celles où elle ne l'était pas; dans d'autres, ils l'accentueront. Ainsi, Treasure et Dever (1994) ont observé une différence de 3,02 dans le compte CAOS moyen entre des enfants de Nouvelle-Zélande âgés de 14 ans, selon qu'ils vivaient dans une collectivité où l'eau était fluorée ou non, mais la différence passait à 3,22 lorsqu'on incluait uniquement les sujets y ayant résidé toute leur vie. Kumar et coll. (1998) ont étudié des sujets de 7 à 14 ans ayant résidé toute leur vie à Newburgh, où l'eau était fluorée, et à Kingston, dans l'État de New York, où elle ne l'était pas. Ces collectivités ont été retenues en 1945, en raison de leurs similitudes, pour l'une des études sur la fluoration de l'eau des collectivités. Au fil du temps, ces collectivités ont changé : celle où l'eau était fluorée a vu sa population s'appauvrir; le nombre de personnes ayant fait des études collégiales a chuté, le pourcentage de Blancs a diminué et le chômage a augmenté. Ces variables confusionnelles

peuvent expliquer que le compte CAOS moyen normalisé selon l'âge en 1995 se chiffrait à 1,7 dans la collectivité où l'eau était fluorée et à 1,5 dans l'autre.

En outre, peu d'études ont reposé sur des mesures épidémiologiques types de la force des associations, comme les probabilités relatives, et la plupart n'ont pas fait état de la signification statistique des différences dans les moyennes et les proportions qu'elles documentaient.

L'effet de halo posait problème dans toutes les études sur l'efficacité de la fluoration de l'eau. Il s'agit de toute la gamme d'apports en fluorure entre les collectivités où l'eau était fluorée et celles où elle ne l'était pas, attribuables aux boissons et aliments produits dans les collectivités où l'eau était fluorée. Puisqu'il est impossible de tenir compte de cet élément, Lewis et Banting (1994) ont fait valoir que l'on ne peut déterminer l'efficacité de la fluoration de l'eau. Un moyen d'éviter ou d'atténuer ce problème consiste à étudier des régions où seulement une faible proportion de la population reçoit une eau fluorée. C'est le cas dans l'étude réalisée par Slade et coll. (1996a) dans le Queensland, en Australie, où seulement 5 % de la population consommait une eau fluorée à la concentration optimale. Les études menées au Royaume-Uni sont également moins vulnérables à l'effet de halo, car seulement 10 % de la population vit dans des régions où l'eau municipale est fluorée à la concentration optimale.

En général, les données recueillies grâce à ces études récentes sur l'efficacité de la fluoration de l'eau sont de piètre qualité. Néanmoins, malgré les lacunes sur le plan de la conception, les imperfections méthodologiques et la publication d'études ne montrant aucune différence significative entre le taux de caries dans les collectivités où l'eau était fluorée et celles où elle ne l'était pas, tout indique que la fluoration de l'eau est associée dans de nombreux endroits à une réduction du taux de caries. D'ailleurs, les quelques études reposant sur des méthodes plus rigoureuses viennent corroborer ces résultats. Toutefois, il faut examiner les questions concernant la force des associations et l'ampleur de l'effet.

Ampleur de l'effet

L'ampleur de la différence au chapitre de la prévalence des caries entre la population exposée à une eau fluorée et celle exposée à une eau non fluorée peut être mesurée de quatre façons :

1. **différence** dans la prévalence des caries (c'est-à-dire la différence dans le pourcentage de personnes présentant un compte caod/s ou CAOD/S supérieur à 0);
2. **réduction en pourcentage** (c'est-à-dire la différence entre le compte caod/s ou CAOD/S moyen pour les groupes exposé et non exposé à une eau fluorée divisée par la moyenne pour le groupe non exposé, exprimée sous forme de pourcentage);
3. **écart entre les valeurs moyennes**;
4. **différence dans la distribution**.

Puisque la carie est une affection qui se manifeste à plusieurs emplacements, les différences dans la prévalence estimative peuvent être trompeuses. Ainsi, Treasure et Dever (1994) n'ont observé aucune différence dans la prévalence des caries dans les collectivités où l'eau était fluorée, dans celles où elle l'avait été précédemment et dans celles où elle ne l'était pas, mais ils ont constaté une différence significative dans les comptes CAOD et CAOS moyens. Comme les moyennes peuvent être trompeuses dans les populations où une proportion élevée d'individus n'ont aucune carie, les mesures fondées sur les moyennes sont également imparfaites (Burt et Eklund, 1999), à plus forte raison quant il s'agit d'une réduction exprimée sous forme de pourcentage. Ainsi, une réduction de 50 % serait digne de mention si elle témoignait d'un recul dans le compte CAOS moyen de 12 à 6. Cependant, une moyenne ramenée de 0,5 à 0,25 serait d'une valeur discutable sur le plan clinique. Malheureusement, les réductions en pourcentage sont, par tradition, la principale sinon la seule façon d'évaluer l'ampleur de l'effet de la fluoration de l'eau. La méthode la plus appropriée pour évaluer l'efficacité consiste à comparer la distribution. Toutefois, on utilise rarement cette méthode dans la documentation actuelle. C'est pourquoi les écarts fournissent l'indication la plus utile en dépit du fait qu'ils sont dérivés de valeurs moyennes.

Comme en témoignent les données des tableaux 1 et 2, il est difficile de donner une vue d'ensemble de la fluoration de l'eau du fait que l'efficacité peut varier considérablement d'un pays à l'autre et à l'intérieur d'un pays selon que l'on évalue les dents temporaires ou permanentes et selon l'âge des individus et leur statut socioéconomique. Pour faciliter la lecture des données, les tableaux 4 et 5 ci-après résument les données selon les pays dans lesquels les études ont été réalisées. L'éventail des écarts et des réductions en pourcentage dans les comptes caod/s et CAOD/S moyens est présenté pour chaque pays. Il faut tout de même faire preuve de discernement face à ces tableaux. À titre d'exemple, les 11 écarts estimatifs dans le compte caod moyen entre les populations du Royaume-Uni exposées à une eau fluorée et celles non exposées à une eau fluorée vont de 0,4 à 1,57. Toutefois, l'écart était inférieur à 1 dans six cas et légèrement supérieur à 1 dans deux autres cas (1,02 et 1,08).

Le tableau 4 montre que l'écart variait entre 0,4 et 2,8 pour les comptes caod moyens et entre 0,4 et 2,97 pour les comptes caos moyens. Par ailleurs, le tableau 5 montre qu'il se situait entre 0,10 et 3,18 pour les comptes CAOD moyens et entre -0,55 et 6,7 pour les comptes CAOS moyens. Les valeurs les plus élevées, c'est-à-dire les différences de trois ou plus, proviennent des études réalisées en Nouvelle-Zélande et en Amérique du Sud. Il est à noter que nombre des différences signalées par ces études n'étaient pas statistiquement significatives ou qu'elles n'ont été soumises à aucun test de signification (voir les tableaux 1 et 2), si bien que l'on ne connaît pas leur signification statistique.

Tableau 4 : Plage des écarts dans les moyennes et des réductions en pourcentage selon le pays pour les dents temporaires

	caod			caos		
Pays	N^bre	Plage des écarts	Plage des réductions (%)	N^bre	Plage des écarts	Plage des réductions (%)
R.-U.	11	0,4-1,57	17-64 %	3	1,33-2,97	51-68 %
É.-U.				2	1,0-1,14	17-25 %
Australie				6	0,4-2,38	13-55 %
Libye	1	1,25	54 %			
Brésil/Chili	4	0,6-2,8	29-53 %			

Tableau 5 : Plage des écarts dans les moyennes et des réductions en pourcentage selon le pays pour les dents permanentes

	CAOD			CAOS		
Pays	N^bre	Plage des écarts	Plage des réductions (%)	N^bre	Plage des écarts	Plage des réductions (%)
R.-U.				1	1,4	33 %
É.-U.	1	0,34	9 %	8	-0,55-1,19	-69-49 %
Canada				2	0,88-1,61	35-44 %
Nouvelle-Zélande	4	0,15-2,19	11-48 %	2	1,45-3,22	30-48 %
Australie				5	0-0,86	0-40 %
Libye	1	0,30	26 %			
Brésil/Chili	6	0,5-3,18	18-58 %	1	6,7	44 %

Le tableau exclut l'étude d'adultes âgés de 20 à 34 ans par Grembowski et coll. (1997), qui figure au tableau 2.

L'étude de Slade et coll. (1995) ainsi que celle de Heller et coll. (1997) méritent d'être examinées en détail. Slade et coll. (1995) ont examiné des enfants d'Australie méridionale âgés de 5 à 15 ans et des enfants du Queensland âgés de 5 à 12 ans et noté les comptes caos et CAOS. Dans chaque État, les enfants avaient été sélectionnés de façon aléatoire à un endroit où l'eau était fluorée et à un endroit où elle ne l'était pas. Un questionnaire rempli par les parents fournissait des données détaillées sur les antécédents relatifs à la résidence utilisés pour calculer une variable d'exposition continue, soit l'exposition des enfants pendant toute leur vie à une eau fluorée à la concentration optimale, laquelle variait entre 0 et 100 % de leur vie. Un modèle multivarié tenant compte de l'âge et de la variable d'exposition au fluorure a montré que les deux étaient d'importants prédicteurs

du compte caos des enfants de 5 à 10 ans de chaque État. L'estimation des paramètres donne à penser que les enfants d'Australie méridionale non exposés à une eau fluorée avaient en moyenne un compte caos plus élevé de 1,8 par rapport aux enfants qui avaient été exposés à une eau fluorée toute leur vie. Dans le Queensland, ces enfants avaient en moyenne un compte caos 2,3 fois plus élevé. Les faibles valeurs du coefficient de détermination multiple pour le modèle indiquaient que ces deux variables expliquaient respectivement 3,4 et 2,5 % de la variation du compte caos de l'âge de 5 à 10 ans.

Les modèles examinant l'association entre le compte CAOS et l'exposition à une eau fluorée chez des enfants de 6 à 12 ou 15 ans tenaient compte de l'effet confusionnel de l'âge, du revenu et du niveau de scolarité des parents et de l'administration de suppléments de fluorure. Selon les estimations de paramètres, les enfants d'Australie méridionale non exposés à une eau fluorée avaient un compte CAOS moyen plus élevé de 0,12 par rapport aux enfants exposés pendant toute leur vie, tandis que ceux du Queensland non exposés à une eau fluorée avaient un compte CAOS moyen plus élevé de 0,30 par rapport à leurs homologues exposés. Les valeurs du coefficient de détermination multiple demeuraient faibles, soit 0,169 et 0,102 respectivement.

Pour leur part, Heller et coll. (1997) ont utilisé des données de l'enquête nationale menée en 1986-1987 auprès des élèves des États-Unis (*1986/87 National Survey of US Schoolchildren*) pour examiner l'association entre la fluoration de l'eau et les comptes cos et CAOS. La concentration de fluorure dans l'eau des écoles servait d'indicateur de l'exposition au fluorure contenu dans l'eau. Seuls les enfants ayant toujours résidé au même endroit étaient inclus dans l'étude. D'après les modèles de régression tenant compte de l'effet de l'âge et de l'exposition à d'autres sources de fluorure, le compte cos moyen diminuait de 1,08 pour chaque augmentation de 1 ppm de la concentration de fluorure; pour le modèle se rapportant au compte CAOS, la diminution correspondante était de 0,59. Les valeurs du coefficient de détermination multiple s'établissaient à 0,110 et 0,258 respectivement. Il s'agit de la seule étude à fournir des données sur la distribution des comptes cos et CAOS. Les données ne montrent que de légères différences entre les enfants exposés pendant toute leur vie à une eau fluorée selon que la concentration de fluorure était inférieure à 0,3 ppm ou qu'elle se situait entre 0,7 et 1,2 ppm. Ainsi, 15 % des premiers avaient un compte cos moyen de 11 ou plus, comparativement à 13,2 % dans le cas des seconds. Pour le compte CAOS, les proportions étaient respectivement de 7,5 et 5,8 %.

Les données tirées de ces deux études figurent parmi les plus probantes montrant que la fluoration de l'eau permet de réduire les caries. Elles indiquent toutefois que l'effet est plus prononcé sur les dents temporaires que sur les dents permanentes, que la réduction des caries est relativement faible en chiffres absolus, particulièrement dans les dents permanentes, et que la fluoration de l'eau ne permet guère d'expliquer l'écart dans la prévalence des caries, que ce soit dans les dents temporaires ou permanentes.

Études canadiennes

Au cours de la période visée par l'examen, une seule étude canadienne sur l'efficacité de la fluoration de l'eau a été publiée (Clark et coll., 1995). Cette étude examinait le taux de caries chez des enfants de 6 à 14 ans ayant résidé toute leur vie dans une collectivité où l'eau était fluorée (1,2 ppm de fluorure) comparativement à des enfants du même âge ayant résidé toute leur vie dans une collectivité où elle ne l'était pas (0,1 ppm de fluorure). Le compte CAOS était de 1,65 pour les premiers et de 2,53 pour les seconds. La différence de 0,88 dans les surfaces épargnées représentait une réduction de 35 %, mais elle n'était pas statistiquement significative. Lorsqu'on se limitait aux enfants de 10 à 14 ans, les valeurs moyennes atteignaient 2,03 et 3,62, soit une différence statistiquement significative. Cependant, une analyse de régression multiple a montré que l'âge et le niveau de scolarité des parents étaient d'importants prédicteurs du compte CAOS, alors que la fluoration ou la non-fluoration de l'eau n'en était pas un.

Il est préférable d'analyser ces résultats dans le contexte d'études antérieures portant sur des populations canadiennes et publiées avant la période de 1994 à 1999 retenue pour notre examen. Une étude menée à la fin des années 80 comparait des enfants de l'ouest du Canada âgés de 12 ans en moyenne, qui résidaient dans une collectivité où l'eau était fluorée (1,08 ppm de fluorure) ou dans une collectivité où elle ne l'était pas (0,23 ppm de fluorure) (Clovis et coll., 1988). En comparant tous les enfants ou uniquement les enfants ayant résidé pendant au moins cinq ans dans leur collectivité respective, les chercheurs n'ont observé aucune différence statistiquement significative dans le compte CAOD ou CAOS. Ismail et coll. (1993) n'ont observé aucune différence significative dans le compte CAOS entre des enfants de cinquième et de sixième année de Nouvelle-Écosse selon qu'ils vivaient dans une collectivité où l'eau était fluorée ou non. Une analyse de régression tenant compte de l'effet de l'utilisation de dentifrice fluoré dans la petite enfance et du niveau de scolarité des parents a montré que l'exposition à une eau fluorée ne contribue pas aux différences dans la prévalence des caries. Une étude menée au Québec (Ismail et coll., 1990) a révélé des différences significatives dans le compte CAOS moyen d'élèves d'écoles publiques âgés de 15 à 17 ans résidant à Trois-Rivières (9,76), où l'eau était fluorée, et à Sherbrooke (12,77), où elle ne l'était pas. Les chercheurs n'ont observé aucune différence dans le cas des enfants de 11 à 14 ans ou des élèves fréquentant une école privée. Les probabilités relatives non rajustées donnent à penser que le type d'école fréquentée, l'utilisation de comprimés de fluorure, l'âge et le sexe avaient une plus grande incidence sur le taux de caries que la fluoration de l'eau. Ensemble, ces études ne fournissent guère de données systématiques montrant que la fluoration de l'eau procure un avantage appréciable aux enfants canadiens en ce qui concerne la prévalence des caries.

Effets différentiels selon le statut socioéconomique

L'effet de la fluoration de l'eau sur les enfants des groupes socioéconomiques supérieurs et inférieurs fait l'objet d'un débat constant. Certaines études ont montré que la fluoration exerce un plus grand effet chez les groupes de statut social inférieur que chez ceux de statut supérieur, tandis que d'autres n'ont révélé aucun effet différentiel. L'examen de

neuf études sur la question n'a pas permis de régler le débat. D'une part, les études n'établissent pas de distinction nette entre les interactions multiplicatives ou additives (Slade et coll., 1996b). D'autre part, l'incapacité de détecter les interactions multiplicatives semble liée à la conception de l'étude. Quatre études écologiques corrélationnelles font état d'interactions significatives du statut socioéconomique et de la fluoration ou de la non-fluoration (Provart et Carmichael, 1995; Jones et coll., 1997a; Jones et Worthington, 1999; Riley et coll., 1999) et une seule n'en a pas fait état (Ellwood et O'Mullane, 1995). Les études reposant sur d'autres conceptions n'ont révélé aucun effet multiplicatif (Treasure et Dever, 1994; Evans et coll., 1996; Slade et coll., 1996b), mais elles ont montré que le taux de caries était le plus élevé parmi les enfants des groupes socioéconomiques inférieurs résidant dans une collectivité où l'eau n'était pas fluorée. En outre, l'écart dans les comptes caod/s ou CAOD/S entre les populations vivant dans une collectivité où l'eau était fluorée et celles vivant dans une collectivité où elle ne l'était pas est toujours plus élevé pour les enfants de statut socioéconomique inférieur que pour ceux de statut supérieur (tableau 6).

Tableau 6 : Écart entre les comptes caod/s ou CAOD/S pour les enfants résidant dans une collectivité où l'eau était fluorée et ceux résidant dans une collectivité où elle ne l'était pas, selon le statut socioéconomique

Auteur et année	Pays	Compte	Statut socio-économique	Écart
Treasure et Dever, 1994	Nouvelle-Zélande	CAOD	Supérieur	1,20
			Inférieur	3,07
		CAOS	Supérieur	1,04
			Inférieur	5,40
Provart et Carmichael, 1995	R.-U.	caod	Supérieur	0,33
			Inférieur	0,90
Evans et coll., 1996	R.-U.	caod	Supérieur	0,87
			Inférieur	1,57
		caos	Supérieur	1,33
			Inférieur	2,48
Slade et coll., 1996b	Queensland	caos	Supérieur	2,18
			Inférieur	3,50
		CAOS	Supérieur	0,29
			Inférieur	0,35
Kumar et coll., 1998	É.-U.	CAOS	Supérieur	0,55
			Inférieur	0,27

Autrement dit, la différence dans le taux de caries entre les enfants des groupes socioéconomiques supérieurs et inférieurs est plus faible dans les collectivités où l'eau était fluorée que dans les autres. Cet état de choses laisse entrevoir une interaction supplémentaire de la fluoration de l'eau et du statut socioéconomique (Slade et coll.,

1996b). Toutefois, l'ampleur de cet effet est plus prononcé dans le cas des dents temporaires et elle est généralement faible.

Interruption de la fluoration de l'eau

Trois articles examinaient le taux de caries dans les dents temporaires ou permanentes après l'interruption de la fluoration de l'eau. Puisque ces études sont fondées sur des enquêtes transversales à passages répétés, la variation d'échantillonnage pourrait expliquer en partie les différences observées. En outre, il s'agissait dans les trois cas de comparaisons géographiques simples dans lesquelles on n'avait pas cherché à tenir compte de l'effet des facteurs confusionnels éventuels.

Seulement une des trois études faisait état d'une augmentation du taux de caries par suite de l'interruption de la fluoration (tableau 7). Le compte caod moyen chez les enfants d'Angelsey âgés de cinq ans est passé de 0,8 en 1987, dernière année où l'eau était fluorée, à 2,01 en 1993 (Thomas et coll., 1995). Toutefois, ces valeurs ont aussi augmenté chez les enfants résidant dans la partie continentale du pays de Galles qui n'avaient pas été exposés à une eau fluorée. Il est impossible de mesurer pleinement l'augmentation dans cette population, car on ne dispose d'aucune donnée pour la dernière année d'observation.

Une étude de deux villes d'Allemagne où des changements avaient été apportés au chapitre de la fluoration a révélé que le taux de caries chez les adolescents a diminué entre 1987 et 1995 à Cheminitz, où l'eau était fluorée jusqu'en 1987, et à Plauen, où la fluoration avait cessé en 1984 (Kunzel et Fischer, 1997). De même, le taux de caries chez les adolescents a diminué à Kuopio entre 1992, dernière année où l'eau était fluorée, et 1995 (Seppä et coll., 1998). On a observé une diminution plus marquée à Jyvaskyla, où l'eau n'était pas fluorée, si bien que l'avantage relatif de Kuopio en ce qui a trait au taux de caries avait été éliminé en 1995.

Tableau 7 : Données tirées d'études sur l'interruption de la fluoration

Compte caod moyen à l'âge de 5 ans à Angelsey et dans la partie continentale du pays de Galles (Thomas et coll., 1995)

	Angelsey	**Partie continentale du pays de Galles**
	Eau fluorée jusqu'en 1987	**Eau non fluorée**
1987-1988	0,80	2,26
1989-1990	1,26	2,27
1991-1992	1,44	2,41
1993	2,01	-

Compte CAOD moyen à l'âge de 12 et 15 ans à Cheminitz et à Plauen (Kunzel et Fischer, 1997)

	Groupe d'âge	1987	1991	1995
		F	NF	NF
Cheminitz	12	2,55	2,48	1,87
	15	4,87	4,44	3,78
		NF	NF	NF
Plauen	12	2,42	2,54	1,98
	15	5,64	4,47	3,47

Compte CAOS moyen à l'âge de 12 et 15 ans à Kuopio et à Jyvaskyla (Seppä et coll., 1988)

	Groupe d'âge	Kuopio	Jyvaskyla
		Eau fluorée jusqu'en 1992	Eau non fluorée
1992	12	1,88	2,99
	15	4,00	5,62
1995	12	1,62	1,63
	15	3,19	3,91

Études portant sur des adultes

La fluoration de l'eau constitue une stratégie appliquée dans l'ensemble de la population pour réduire le taux de caries. Toutefois, l'efficacité de cette stratégie a été évaluée dans des études mettant l'accent presque exclusivement sur des enfants. Une seule étude portant sur des adultes a été publiée au cours de la période visée par l'examen et quatre autres seulement comparant le taux de caries chez des adultes exposés à une eau fluorée à une concentration optimale ou insuffisante ont été publiées depuis 1971.

Il est difficile d'expliquer que les études sur la fluoration de l'eau n'aient pas inclus d'adultes. Cet état de choses est peut-être attribuable au point de vue selon lequel l'effet du fluorure est en grande partie systémique ou aux préoccupations concernant la validité des antécédents d'exposition au fluorure fournis par les adultes, notamment les personnes âgées. Il est possible qu'il soit simplement lié à l'importance accordée traditionnellement par les professionnels de la santé dentaire à la santé bucco-dentaire des enfants. Quelle qu'en soit la raison, l'exclusion des adultes limite considérablement la portée des recherches effectuées à ce jour. Tout d'abord, les populations actuelles vieillissent, si bien que les enfants n'en représentent qu'une faible proportion. Deuxièmement, alors que le taux de caries a diminué également dans les populations d'adultes (Grembowski et coll.,

1992), l'incidence des caries coronaires et radiculaires est importante, en particulier chez les personnes âgées. Troisièmement, puisque les caries constituent un phénomène qui s'accumule tout au long de la vie, l'écart entre les individus résidant dans une collectivité où l'eau est fluorée et ceux résidant dans une collectivité où elle ne l'est pas devrait se creuser avec l'âge. Quatrièmement, étant donné que l'effet du fluorure est en grande partie de nature topique, il y a lieu de croire que les adultes en bénéficieraient tout autant sinon plus que les enfants sur la plan de la réduction de l'incidence des caries.

Une seule étude portant sur des adultes a été publiée entre 1994 et 1999 (Grembowski et coll., 1997). Il s'agit de l'une des rares études qui estimaient l'exposition à une eau fluorée au moyen des antécédents personnels relatifs à la résidence. Un article antérieur, qui présentait une analyse plus détaillée des données, avait montré que les adultes âgés de 20 à 34 ans non exposés à une eau fluorée présentaient un compte COS coronaire moyen de 27,9 (Grembowski et coll., 1992), soit nettement plus que la moyenne de 15,7 pour les sujets exposés à une eau fluorée pendant la plus grande partie de leur vie. Si l'on tient compte de l'effet d'une vaste gamme de variables reliées à la prévalence des caries chez les adultes, chaque année d'exposition à une eau fluorée réduit le compte COS de 0,29 surface et le compte CAOS de 0,35 surface.

Ces données confirment les résultats d'études écologiques antérieures sur échantillon non contrôlé menées sur des adultes par Stamm et coll. (1990), indiquant que la prévalence des caries coronaires et radiculaires est moins élevée chez les personnes ayant résidé toute leur vie dans une collectivité où l'eau était fluorée naturellement que chez ceux ayant résidé toute leur vie dans une collectivité où l'eau ne l'était pas. Elles confirment également les résultats des études réalisées par Wiktorsson et coll. (1992), selon lesquels le compte COS coronaire des sujets ayant résidé toute leur vie dans une collectivité où l'eau était fluorée à la concentration optimale était moins élevé que celui des sujets ayant résidé toute leur vie dans une collectivité où la concentration de fluorure dans l'eau était insuffisante. L'une des rares études prospectives (Hunt et coll., 1989) de l'incidence des caries coronaires et radiculaires a permis de recueillir les données les plus probantes concernant l'effet protecteur de la fluoration de l'eau chez les adultes âgés de 65 ans ou plus. Par comparaison avec les individus ayant résidé toute leur vie dans une collectivité où l'eau était fluorée, le risque relatif de formation de nouvelles caries coronaires au cours d'une période d'observation de 18 mois se chiffrait à 0,80 ou moins pour ceux ayant résidé pendant 30 ans ou plus dans une collectivité où l'eau était fluorée. Le risque de caries radiculaires était de 0,73 ou moins.

Importance de l'effet

Peu d'articles examinés traitaient de l'importance clinique ou économique de la réduction du taux de caries observé. En outre, les articles ne s'attachent pas à définir une différence importante sur le plan clinique dans la prévalence des caries au niveau individuel ou collectif.

Lorsqu'il est question d'individus, l'expression « importance clinique » renvoie à des questions telles que la longévité (des dents ou de la population), le fonctionnement et la qualité de vie. Selon Burt (1995), les gains les plus importants sur le plan de la santé bucco-dentaire ont été faits dans des domaines dont les indices fondés sur la maladie ne sauraient rendre compte : des générations entières de jeunes ne connaissent pas la rage de dents et ont un sourire radieux qui améliore l'estime de soi et la confiance en soi. Jusqu'à présent, aucune donnée ne corrobore cette opinion. C'est pourquoi il faut examiner l'amélioration de la qualité de vie sur le plan de la santé bucco-dentaire qu'apporte à une population d'enfants de 5 ans une réduction de 1 dans les comptes caod moyens ou à des enfants de 12 ans une réduction de 1 dans les comptes CAOD moyens. Il y a lieu de trouver un juste équilibre entre ces améliorations et le prix à payer concernant l'augmentation de la fluorose dentaire.

Les auteurs d'une étude menée au Royaume-Uni sur des enfants de cinq ans (Evans et coll., 1996) se sont penchés sur cette question en examinant la différence entre les collectivités où l'eau était fluorée et celles où elle ne l'était pas quant au pourcentage d'enfants ayant souffert d'un mal de dent, reçu un traitement chez un dentiste ou subi une anesthésie générale pour faire extraire une ou plusieurs dents. Seule l'anesthésie générale donnait lieu à une différence significative. Le taux était de 3,5 % pour les collectivités où l'eau était fluorée, contre 9,4 % pour les autres. Toutefois, comme ce résultat était également lié au statut socioéconomique, des facteurs autres que la fluoration de l'eau ont une incidence sur le taux observé. Locker et Slade (1994) ont constaté une corrélation significative, quoique relativement faible (r=0,31), entre les comptes CAOS chez les adultes âgés de 50 ans ou plus et les scores du profil de l'incidence sur la santé bucco-dentaire, mesure de la qualité de vie sur le plan de la santé bucco-dentaire. Toutefois, d'autres données de l'étude indiquaient que ce lien découlait de l'élément manquant du compte CAOS. En outre, le concept de raccourcissement de l'arcade dentaire, qui est maintenant généralement accepté, suppose que la perte de 8 à 12 dents chez une personne âgée ne porte pas forcément atteinte à la fonction bucco-dentaire.

Selon Spencer et coll. (1996), même une faible différence dans les comptes caos ou CAOS moyens entre des groupes résidant dans une région où l'eau était fluorée et ceux résidant dans une région où elle ne l'était pas peut avoir une importance au chapitre de la santé publique si l'on tient compte des répercussions sur les besoins de la population et le coût des soins dentaires. Certains feront valoir que les économies à ce chapitre ne sont une question pertinente que dans les pays où les soins dentaires sont pris en charge par l'État. Lorsque le coût de ces soins est pris en charge par des régimes privés, ni les gouvernements ni les autorités en matière de santé publique n'ont un intérêt légitime dans l'affectation des fonds privés aux différents secteurs de l'économie.

Jusqu'à présent, les avantages et les risques liés à la fluoration de l'eau ont été examinés dans le contexte d'un cadre de référence axé sur la maladie. Selon les courants de pensée actuels, les effets fonctionnels et psychologiques qu'a sur la santé l'exposition à une eau fluorée sont documentés et intégrés dans l'équation risques-avantages. Cela signifie qu'il

faut mener des recherches concernant la qualité de vie sur le plan de la santé bucco-dentaire des enfants et des adultes présentant divers degrés de prévalence des caries, quant à la douleur, à la capacité de mastication et à l'estime de soi.

Sommaire

Compte tenu des lacunes de la plupart des études actuelles sur le plan de la conception et de la méthode, il convient de faire preuve de discernement quant aux données des études récentes. Tout indique que la fluoration réduit la prévalence des caries. Si l'ampleur de son effet demeure incertaine dans une certaine mesure, il est peu probable qu'il soit élevé en chiffres absolus. Bien que certaines données semblent indiquer que les enfants des groupes socioéconomiques inférieurs en bénéficient le plus, ces enfants ne constituent qu'une faible proportion de la population totale d'enfants. D'après les quelques études portant sur le taux de caries dans les collectivités où on a cessé de fluorer l'eau, cette mesure n'aurait entraîné aucune augmentation importante des caries.

Le taux de caries est maintenant si faible dans la plupart des populations d'enfants que les recherches ultérieures devraient mettre davantage l'accent sur les adultes, notamment les personnes âgées, afin de mieux documenter les avantages pour ce segment de la population quant à la réduction de l'incidence des caries coronaires et radiculaires. En outre, les études doivent aller au-delà des indices fondés sur la maladie et documenter les améliorations au chapitre de la qualité de vie des individus exposés à la concentration optimale de fluorure. En raison de l'absence de telles données, on ne peut évaluer en détail les avantages de la fluoration de l'eau. À long terme, la crédibilité d'un programme de santé publique consacré à la fluoration de l'eau s'en trouve minée.

OSTÉOPOROSE

Étant donné que des quantités de fluorure excessives accroissent la densité osseuse, on a émis l'hypothèse que l'exposition à de fortes concentrations de fluorure pourrait être bénéfique pour les personnes atteintes d'ostéoporose.

Des études cliniques contrôlées ou non contrôlées ont clairement montré qu'une dose de fluorure variant de 11 à 14 mg/jour permet d'accroître la masse osseuse trabéculaire dans la colonne vertébrale. Bien que certaines études aient fait état d'une réduction du taux de fractures vertébrales par suite d'un traitement au fluorure (Pak et coll., 1994), son efficacité à cet égard est controversée car les résultats de la recherche ne sont pas uniformes. Les avantages éventuels pour l'ossature de la colonne vertébrale ne semblent pas s'appliquer à d'autres parties du squelette constituées principalement d'os cortical. Une étude fait même état d'une augmentation du taux de fractures corticales par suite d'un traitement à fortes doses de fluorure (Riggs et coll., 1994). Toutefois, l'effet du fluorure sur la masse osseuse corticale et le taux de fractures non vertébrales n'a pas été clairement établi (Kleerekoper, 1998; Lau, 1998; Reginster, 1998; Seeman, 1997; Kleerekoper, 1994).

Plusieurs raisons (Kleerekoper, 1998; Balena, 1998; Reginster, 1998; Seeman, 1997) ont été avancées pour expliquer le manque d'uniformité des résultats émanant de cette série de recherches :

1. nouvel os affronté présentant une déficience biomécanique en raison d'une minéralisation osseuse inadéquate (défectueuse ou insuffisante) de la substance ostéoïde;
2. échec du traitement au fluorure au chapitre de la restauration de la microarchitecture du tissu osseux spongieux dans l'ostéoporose avancée;
3. variations dans la dose de fluorure, la préparation et la posologie;
4. différences entre les populations traitées, y compris la gravité de l'ostéoporose;
5. non-respect des critères de conception de l'étude (par exemple taille de l'échantillon, période de suivi) qui aurait permis de mettre en évidence l'efficacité antifracture.

Par conséquent, il est possible que les incertitudes concernant l'efficacité du fluorure dans la réduction des fractures ostéoporotiques relèvent davantage d'un problème de conception, d'exécution et d'interprétation des études. En outre, tout porte à croire que le fluorure peut être efficace lorsque l'ostéoporose est bénigne ou modérée, étant donné qu'elle est caractérisée non seulement par une diminution de la masse osseuse, mais également par la détérioration de la microarchitecture de la trabécule restante et que l'on s'attend à ce que le fluorure serve d'agent anabolisant sans rétablir l'intégrité de l'os spongieux (Balena, 1998; Reginster, 1998; Kleerekoper, 1994). Toutefois, cela reste à prouver.

Sommaire

Les études portant sur l'efficacité du fluorure dans le traitement de l'ostéoporose ont donné lieu à des constatations contradictoires. Cet état de choses pourrait être attribuable à des différences quant à l'action du fluorure sur différentes parties du squelette, ou aux limites inhérentes à la conception des recherches.

RISQUES POUR LA SANTÉ LIÉS AU FLUORURE

TOXICITÉ AIGUË

Comme de nombreux éléments nutritifs ou autres substances, le fluorure est bénéfique en petite quantité mais toxique en grande quantité. L'ingestion d'une dose unique de 5 à 10 g de fluorure de sodium par un adulte de sexe masculin lui serait rapidement fatale. La dose équivalente pour un enfant de 10 kg serait de 320 mg, mais une dose de 50 mg peut être toxique. Quelques études de cas confirment les doses toxiques de fluorure (Burt et Eklund, 1999). Or, on ne peut absorber de telles doses en buvant de l'eau fluorée.

Un article récent présentait une analyse des rapports soumis à l'American Association of Poison Control Centres (Shulman et coll., 1997) concernant d'éventuels cas de surdosage de fluorure par suite de l'utilisation de produits d'hygiène dentaire à la maison. Les enfants âgés de moins de six ans représentaient 80 % des cas. Bien qu'il n'y ait pas eu de conséquences graves, nombre d'entre eux ont eu besoin d'un traitement médical. Les dentifrices et les rince-bouche fluorés peuvent être à l'origine de l'ingestion de doses toxiques. Ainsi, 50 g de dentifrice à une concentration de 1000 ppm pourraient se révéler toxiques chez un enfant pesant 10 kg. En conséquence, les produits renfermant du fluorure doivent être rangés hors de la portée des enfants afin de prévenir tout incident.

Sommaire

À forte dose, le fluorure est un poison, mais la consommation d'eau potable fluorée ne peut entraîner l'ingestion de doses toxiques. Il faut conserver les produits fluorés comme les dentifrices hors de la portée des enfants car ces derniers pourraient en ingérer des doses toxiques.

FLUOROSE DENTAIRE

L'expression □fluorose dentaire □désigne une série de défauts de l'émail associés à l'hypoplasie ou à l'hypominéralisation de l'émail dentaire et de la dentine résultant de l'ingestion excessive de fluorure au cours de la période critique de formation des dents. Ce défaut varie de stries à peine perceptibles dans l'émail à une érosion marquée et à une coloration subséquente. L'importance du dommage esthétique dépend donc de la gravité de la fluorose, qui n'est toutefois qu'une cause parmi plusieurs à l'origine d'un large éventail de défauts touchant l'émail des dents. Plusieurs indices ont été élaborés pour décrire l'étendue et la gravité de la fluorose (voir ci-dessous), mais un seul, l'indice des défectuosités dans la formation de l'émail (IDEF,1992), tient compte de la gamme complète des défauts de l'émail dentaire. L'utilisation d'indices différents rend difficiles les comparaisons entre les études concernant la prévalence des formes bénignes à graves de fluorose.

Des études récentes portent à croire que la prévalence et la gravité de la fluorose dentaire se sont accrues, tant dans les collectivités où l'eau était fluorée que dans les autres, mais que c'est dans ce dernier cas qu'on observe l'augmentation la plus considérable (Lewis et Banting, 1994; Clark, 1994). D'après un examen par Clark (1994) des études nord-américaines publiées avant 1994, la prévalence varie de 35 à 60 % dans les collectivités où l'eau était fluorée et de 20 à 45 % dans les autres. Cette augmentation a été attribuée à la consommation de fluorure de sources autres que le réseau municipal de distribution d'eau (Lewis et Banting, 1994). Bien que les cas se limitent en grande partie à ce qu'il est convenu d'appeler des formes très bénignes ou bénignes de fluorose dentaire, leur augmentation n'en reste pas moins préoccupante. En effet, les enfants âgés de 10 ans ou plus atteints de ces formes bénignes de fluorose peuvent en prendre conscience, et l'apparence de leurs dents peut dès lors être pour eux une cause d'embarras, de gêne et d'insatisfaction (Spencer et coll., 1996). Ces travaux confirment et étayent des études précédentes selon lesquelles tout le monde peut déceler la fluorose, et tant les professionnels que les gens ordinaires considèrent que les formes les plus graves ont des conséquences négatives pour les enfants (Riordan, 1993; Clark, 1993; Hawley et coll., 1996). Si l'on examine les descriptions des formes très bénignes et bénignes de l'Indice de fluorose de Dean (tableau 8), on ne peut nullement garantir qu'elles sont sans importance pour les personnes atteintes. Ces termes ont été choisis dans les années 30, alors qu'on se préoccupait beaucoup moins de l'apparence qu'à l'heure actuelle et qu'on y était moins sensible. Par conséquent, il y aurait peut-être lieu de modifier ces jugements professionnels à la lumière des préoccupations de la population actuelle. Ce qui est sûr, c'est qu'il y a lieu de reconsidérer l'hypothèse voulant que les formes très bénignes ou bénignes de fluorose dentaire soient acceptables, laquelle sous-tend la plupart des idées actuelles sur la fluoration.

Tableau 8 : Critères de l'Indice de fluorose de Dean

Formes :	Critères :
Très bénigne	Petites taches opaques de couleur blanc crayeux éparpillées irrégulièrement sur les dents, mais ne représentant pas 25 % de la surface. Cette forme de fluorose est souvent observée sur des dents ne présentant pas plus de 1 à 2 mm environ d'opacité blanche à la pointe du sommet des prémolaires ou des secondes molaires.
Bénigne	Les taches opaques dans l'émail des dents sont plus étendues mais elles ne touchent pas 50 % de la surface des dents.

On trouvera aux tableaux 9 à 11 les estimations les plus récentes de la prévalence de la fluorose, tant dans les collectivités où l'eau était fluorée que dans les autres. Ces études appellent les mêmes réserves concernant la méthode et la conception que les études sur l'efficacité de la fluoration de l'eau mentionnées précédemment. Les études sont regroupées selon les trois indices qui ont servi à évaluer la fluorose, c'est-à-dire l'Indice de fluorose dans la collectivité (IFC), l'Indice de fluorose de la surface des dents (IFSD) et

l'Indice de Thylstrup et Fejerskov (ITF). On trouvera un examen détaillé de ces indices dans Rozier (1994).

Les études nord-américaines ayant limité leurs estimations aux enfants qui ont toujours vécu soit dans une collectivité où l'eau était fluorée, soit dans une collectivité où elle ne l'était pas, ont fait état de taux de prévalence de 20 à 75 % chez les premiers et de 12 à 45 % chez les autres. Les études européennes ont fait état de plages de 54 à 79 % et de 14 à 36 % respectivement. Les études menées au Mexique et au Brésil font état de taux de 61 à 64 % et de 31 à 50 % respectivement.

Deux études transversales à passages répétés menées aux États-Unis par les mêmes chercheurs fournissent les meilleures estimations récentes sur les tendances de la fluorose. Jackson et coll. (1999) ont étudié des enfants de 7 à 14 ans ayant toujours vécu dans une ville où l'eau était fluorée ou dans une ville où elle ne l'était pas. Dans la ville où l'eau était fluorée, la proportion d'enfants ayant un score de 1 ou plus à l'Indice de fluorose de la surface des dents était passée de 45 % en 1992 à 65 % en 1994 (différence non significative). Dans la ville où l'eau n'était pas fluorée, le taux était passé de 18 à 33 %. Kumar et Swango (1999) ont également comparé des enfants de 7 à 14 ans qui avaient toujours vécu à Newburgh, collectivité où l'eau était fluorée, ou à Kingston, où elle ne l'était pas. L'Indice de fluorose de la surface des dents de Dean indique un accroissement important dans les deux collectivités entre 1986 et 1995, soit de l'ordre de 7,9 à 18,6 % dans la première ville et de l'ordre de 7,4 à 11,7 % dans la seconde. La différence dans les taux entre les études est probablement liée au fait que l'Indice de fluorose de la surface des dents de Dean inclut une catégorie contestable, correspondant à des dents « normales », pour les besoins du calcul de la prévalence estimative.

Tableau 9 : Prévalence de la fluorose dans les collectivités où l'eau était fluorée et dans celles où elle ne l'était pas (Indice de fluorose dans la collectivité)

Auteur et année	Pays	Groupe d'âge	RTV	Fluoration	Fluorose*	Fluorose bénigne ou grave** (%)
Jackson et coll., 1995	É.-U.	7-14	Oui	F	38,8 %	0 %
				NF	14,5 %	0 %
Grimaldo et coll., 1995	Mexique	11-13	Oui	F	64,2 %	27,0 %
				NF	50,0 %	25,0 %
Heller et coll., 1997	É.-U.	7-17	Oui	F	29,9 %	1,3 %
				NF	13,5 %	0,5 %
Karthikeyan et coll., 1996	Inde	8-15	Non précisé	F	30,1 %	
				NF	0,0 %	
Kumar et coll.,1998	É.-U.	7-14	Oui	F	19,6 %	0,7 %
				NF	11,7 %	0,3 %
Villa et coll., 1998a	Chili	12	Non précisé	F	**51,3 %**	
				NF	**3,0 %**	

Adair et coll., 1999	É.-U.	3e-5e année 6e-8e année	Non précisé	F NF F NF	45,9 % 21,4 % 56,8 % 52,6 %

* Score de 1 ou plus; ** score de 3/4 selon l'IFC; RTV = étude limitée aux personnes ayant toujours vécu dans la collectivité.

Tableau 10 : Prévalence de la fluorose dans les collectivités où l'eau était fluorée et dans celles où elle ne l'était pas (Indice de fluorose de la surface des dents)

Auteur et année	Pays	Groupe d'âge	RTV	Fluoration	Fluorose*	Fluorose bénigne ou grave** (%)
Clark et coll., 1994	Canada	6-14	Oui	F NF	**76,0 %** **45,0 %**	11,0 % 1,0 %
Brothwell et Limeback, 1999	Canada	2e année	Non	F NF	31,3 % 22,5 %	**18,8 %** **4,8 %**
Jackson et coll., 1999	É.-U.	7-14	Oui	F NF	65,0 % 32,0 %	17,0 % 6,0 %

* Score de 1 ou plus; ** score de 2 ou plus; RTV = étude limitée aux personnes ayant toujours vécu dans la collectivité.

Tableau 11 : Prévalence de la fluorose dans les collectivités où l'eau était fluorée et dans celles où elle ne l'était pas (Indice de Thylstrup et Fejerskov)

Auteur et année	Pays	Groupe d'âge	RTV	Fluoration	Fluorose*	Fluorose bénigne ou grave** (%)
Wiktorsson et coll., 1994	Suède	31-43	Oui	F NF	8,8 % 0,0 %	
Elwood et O'Mullane, 1995	R.-U. et Irlande	14	Oui	F NF	62,0 % 36,0 %	3,0 % 0,0 %
Ellwood et O'Mullane, 1996	R.-U.	14	Oui	F NF	54,0 % 36,0 %	3,0 % 0,0 %
Heintze et coll., 1998	Brésil	5-24	Non précisé	F NF	13,3 % 1,7 %	

Sampaio et coll., 1999	Brésil	6-11	Oui	F	61,1 %	0,0 %
				NF	30,5 %	3,0 %
Bardsen et coll., 1999	Norvège	5-18	Oui	F	79,0 %	8,0 %
				NF	14,0 %	0,0 %

* Score de 1 ou plus; ** score de 4 ou plus; RTV = étude limitée aux personnes ayant toujours vécu dans la collectivité.

La méthode classique d'évaluation du taux de fluorose dentaire imputable à la fluoration de l'eau consiste à utiliser les pourcentages de risque relatif et de risque attribuable (Lewis et Banting, 1994). Le risque relatif dans les études nord-américaines et européennes varie entre 1,5 et 2,7, sauf dans le cas d'une étude norvégienne où il s'élève à 5,4. Les pourcentages de risque attribuable mesurent la proportion de fluorose chez les personnes exposées à une eau fluorée, que l'on peut attribuer à la consommation de cette eau plutôt qu'à d'autres sources de fluorure. Ce risque varie entre 40 et 63 % dans les études nord-américaines comparativement à 33 à 82 % dans les études européennes. Ces études portent à croire qu'environ la moitié des cas de fluorose dentaire observés dans les populations d'enfants actuelles résulte de l'eau fluorée alors que l'autre moitié est attribuable à d'autres sources de fluorure. Toutefois, dans certaines régions, l'effet de halo a peut-être eu une incidence sur ces estimations très approximatives (Lewis et Banting, 1994). Les estimations du taux de fluorose dentaire attribuable à la fluoration de l'eau sont légèrement plus élevées que celles issues des études publiées avant 1994, mais il faut faire preuve de circonspection quand on établit une comparaison entre les périodes.

Deux études canadiennes méritent qu'on s'y attarde. En Colombie-Britannique, Clark et coll. (1994) ont utilisé l'IFSD pour comparer les taux de fluorose chez des personnes ayant toujours vécu soit dans une collectivité où l'eau était fluorée, soit dans une collectivité où elle ne l'était pas. Parmi les échantillons d'enfants de 6 à 14 ans, la prévalence de la fluorose (IFSD $\geq$ 1) était de 75 % dans la collectivité où l'eau était fluorée et de 45 % dans l'autre (risque relatif = 1,7; pourcentage de risque attribuable = 41 %). Brothwell et Limeback (1999) ont examiné des élèves de 2^{e} année vivant dans une région rurale de l'Ontario où l'eau n'était pas fluorée, dont environ 10 % vivaient dans des foyers où l'eau était naturellement fluorée à raison de 0,70 mg/L ou plus. Pour le score de 1 selon l'IFSD (31 % contre 25 %), ils n'ont observé aucun écart significatif dans la prévalence de la fluorose chez ces élèves, que l'eau du foyer soit fluorée ou non. Ils ont toutefois observé un écart significatif dans les proportions de score de 2 ou plus selon l'IFSD (18,8 contre 4,8 %, respectivement; risque relatif = 3,9; pourcentage de risque attribuable = 77 %). Cette dernière étude porte à croire que la fluoration de l'eau peut jouer un rôle plus évident dans les cas de fluorose bénigne à grave plutôt que dans les cas de fluorose en général. Il n'a pas été possible d'explorer cette hypothèse à partir des données des autres études examinées.

Plusieurs études récentes ont porté sur les risques associés à l'emploi discrétionnaire de fluorure, tant dans les collectivités où l'eau était fluorée que dans les autres (tableau 12). Des treize articles publiés de 1994 à 1999, six décrivent des études cas-témoins et sept des études transversales. La majorité ont été menées dans des collectivités où l'eau était fluorée

ou non, de sorte qu'on ne peut dégager l'effet relatif de l'eau fluorée par rapport à celui d'autres sources de fluorure. En outre, deux études, soit une étude sur le rôle du dentifrice fluoré dans la genèse de la fluorose dentaire (Warren et Levy, 1999) et une méta-analyse de l'utilisation de suppléments de fluorure dans les régions où l'eau n'était pas fluorée, ont été publiées (Ismail et Bandekar,1999).

Les principaux facteurs de risque qui ressortent des études cas-témoins et des études transversales sont l'utilisation de préparations pour nourrissons, l'utilisation de suppléments de fluorure et le brossage avec un dentifrice fluoré dès le plus jeune âge. Les deux études confirment le rôle étiologique du dentifrice fluoré et des suppléments de fluorure en ce qui a trait à la fluorose dentaire. La force des effets indépendants de ces trois types d'exposition, évaluée au moyen de probabilités relatives rajustées, varie d'une étude à l'autre. L'ampleur de l'effet varie également selon que l'étude a été menée dans une collectivité où l'eau était fluorée ou non. Toutefois, les écarts dans la façon dont on définit et mesure l'exposition à ces sources de fluorure d'origines diverses empêchent des comparaisons directes entre les études.

Tableau 12 : Sommaire des études des facteurs de risque de la fluorose dentaire

Auteur et année	Pays	Conception	Groupe d'âge	Fluoration	Indice	Facteurs de risque	Probabilité relative
Pendrys et coll., 1994	É.-U.	C-T (Pop.)	12-16	F	IRF Cat. I	Prép. pour nourrissons à base de lait, 10-24 mois	3,34
						Prép. pour nourrissons à base de soja, 10-24 mois	7,16
						Brossage fréquent, naiss.-8 ans	2,80
						Suppléments de fluorure, 1-4 ans	11,47
						Suppléments de fluorure, 1-6 ans	23,74
					IRF Cat. II	Prép. pour nourrissons à base de lait, 10-24 mois	-
						Prép. pour nourrissons à base de soja, 10-24 mois	-
						Brossage fréquent, naiss.-8 ans	2,63
						Suppléments de fluorure, 1-4 ans	19,28
						Suppléments de fluorure, 1-6 ans	9,86
Clark et coll., 1994	Canada	Transversale	6-14	Indét.	IFSD	Sujet ayant toujours vécu dans une collect. où l'eau est fluorée	0,9
						Suppl. de fluorure au cours de la première année de vie	0,6
						Suppl. de fluorure entre 4-5 ans	1,9
						Niveau de scolarité des parents	1,2
Skotowski et coll., 1995	É.-U.	C-T (Clin.)	8-17	Indét.	IFSD	Exposition pendant 5 ans ou plus à de l'eau fluorée	4,0
						Quantité de dentifrice fluoré jusqu'à l'âge de 8 ans	2,7
Lalumandier et Rozier	É.-U.	C-T (Clin.)	5-19	F	IFSD	Brossage avec dentifrice fluoré av. l'âge de 2 ans	3,1
				NF		Brossage avec dentifrice fluoré av. l'âge de 2 ans	3,0
						Suppl. quotidien de fluorure	6,5

Auteur et année	Pays	Conception	Groupe d'âge	Fluoration	Indice	Facteurs de risques	Probabilité relative
Pendrys et coll., 1996	É.-U.	C-T (Pop.)	10-13	NF	IRF Cat. I	Suppl. de fluorure, 2-8 ans	2,25
						Brossage avant 2 ans, >1/jour	2,56
						Allaitement maternel	1,62
						Caucasien	3,31
					IRF Cat. II	Suppl. de fluorure, 2-8 ans	7,97
						Brossage avant 2 ans, >1/jour	4,23
						Allaitement maternel	1,86
						Caucasien	4,28
Clark et Berkovitz, 1997	Canada	Transversale	2e-9e année	Indét.	Probl. esth.	Résidence dans coll. eau fluorée dès la 3e année vie	3,9-13,1
						Utilisation de dentifrice fluoré dès la 3e année de vie	7,2-7,7
						Suppl. de fluorure dès la 3e année de vie	2,7-4,0
Wang et coll., 1997	Norvège	Transversale	8	NF	ITF	Util. de dentifrice fluoré avant 14 mois	2,44
						Suppl. de fluorure	1,84
Pendrys et coll., 1998	É.-U.	C-T (Pop.)	10-14	F	IRF Cat. I	Prép. en poudre, 10-12 mois	
						Util. de dentifrice tôt, >taille d'un pois, > 1 fois/jour	6,35
						Suppl., années 1-2	5,95
					IRF Cat. II	Prép. en poudre, 10-12 mois	10,77
						Util. de dentifrice tôt, >taille d'un pois, > 1 fois/jour	8,37
						Suppl., 1-2 ans	10,83
Villa et coll., 1998b	Chili	C-T (Pop.)		F	IFC	Sujet né après la fluoration de l'eau municipale	20,44
						Début à l'âge de 16-24 mois	4,15
						Allaitement maternel exclusivement	0,86
Mascarenhas et Burt, 1998	Inde	Transversale	12	NF	ITF	Util. de dentifrice fluoré avant 6 ans	1,81
						Sexe (masculin)	1,51
Brothwell et Limeback, 1999	Canada	Transversale	7-8	NF	IFSD	Eau du foyer contenant du fluorure	2,91
						Durée de l'allait. maternel	0,71
						Utilisation de suppl. de fluorure	1,93
						Utilisation de rince-bouche fluoré	2,73

Auteur et année	Pays	Conception	Groupe d'âge	Fluoration	Indice	Facteurs de risque	Probabilité relative
Kumar et Swango, 1999	É.-U.	Transversale	7-14	Indét.	IFC	Fluoration seule	2,5
						Fluoration + brossage tôt ou comprimés	3,3
						Comprimés fluorés + brossage tôt	4,0
						Brossage tôt	2,0
						Comprimés fluorés	2,9

Probabilité relative : Les chiffres en caractères gras sont des estimations rajustées selon plusieurs variables.

C-T : Étude cas-témoins. (Pop.) : Étude menée dans la population. (Clin.) : Étude clinique.

IRF : Indice de risque de fluorose; IFC : Indice de fluorose dans la collectivité; IFSD : Indice de fluorose de la surface des dents; ITF : Indice de Thylstrup et Fejerskov.

Bien que la fluoration de l'eau, les préparations pour nourrissons, les suppléments de fluorure et les dentifrices fluorés constituent des facteurs de risque pour la fluorose dentaire, les efforts déployés pour réduire l'exposition des enfants au fluorure au cours des années de l'amélogénèse ont mis l'accent sur les sources discrétionnaires. Plusieurs auteurs (Spencer et coll., 1996) ont recommandé différentes mesures, notamment la réduction du niveau de fluorure dans les préparations pour nourrissons, la modification des méthodes de fabrication des préparations pour éviter l'utilisation d'eau fluorée, la réduction de l'administration de suppléments de fluorure, la mise en marché de dentifrices faiblement fluorés et une conformité accrue aux pratiques appropriées de brossage des dents dès la petite enfance. Mais, comme elles obligent à transformer les méthodes et les comportements des entreprises et des particuliers, leurs chances de succès sont, au mieux, douteuses. On a souvent fait valoir que l'un des avantages de la fluoration de l'eau municipale, qui est également l'un des principaux éléments à l'origine de son efficacité, tient au fait que cette pratique ne repose pas sur la conformité des organisations ou des particuliers aux recommandations sanitaires.

Manifestement, la façon la plus simple de réduire la prévalence de la fluorose dans les populations d'enfants consiste à cesser la fluoration de l'eau municipale. Le bien-fondé de cette solution dépend de l'équilibre des avantages et des risques relatifs aux caries et à la fluorose dentaire. Cet équilibre est difficile à évaluer lorsque le débat se situe sur le plan des maladies. La préoccupation ultime dans ce cas devrait être d'optimiser les résultats relativement à la qualité de vie. Toutefois, on ne possède aucune donnée concernant les effets sur la santé et le bien-être de la diminution relativement modeste du taux de carie

chez les enfants et les adolescents obtenue actuellement par la fluoration de l'eau. De même, les données sur les conséquences négatives pour la santé du niveau actuel de fluorose chez les enfants et les adolescents sont rares. Ces données sont de la plus haute nécessité pour étayer les décisions sur les avantages et les risques pour la santé dentaire de la modification de l'exposition aux différentes sources de fluorure. En l'absence des données requises, on ne saurait déterminer la valeur pour les particuliers et les collectivités d'une diminution de la prévalence et de la gravité des caries dentaires et d'un accroissement de la prévalence et de la gravité de la fluorose. Il faut mener des recherches mesurant la qualité de vie des enfants, des adolescents et des adultes en ce qui a trait à la santé bucco-dentaire, puisque ce sont eux qui sont concernés à divers degrés par les caries et la fluorose dentaires.

Sommaire

Des études actuelles corroborent le point de vue selon lequel la fluorose dentaire a augmenté, tant dans les collectivités où l'eau est fluorée que dans les autres. D'après les études nord-américaines, le taux d'augmentation serait de l'ordre de 20 à 75 % dans le cas des premières et de 12 à 45 % dans celui des seconds. Même si cette affection se présente principalement sous des formes très bénignes ou bénignes, elle constitue un sujet de préoccupation dans la mesure où elle est apparente aux yeux de tous et peut avoir une incidence sur les personnes atteintes. Bien que la moitié des cas de fluorose chez les populations d'enfants actuelles vivant dans une collectivité où l'eau est fluorée puisse être attribuée au fluorure de sources discrétionnaires, les efforts déployés pour réduire l'exposition à ces sources pourraient ne pas porter fruit. Des études s'imposent, d'une part, sur l'incidence relative des caries et de la fluorose dentaire sur la qualité de vie et, d'autre part, sur les valeurs de la collectivité concernant l'équilibre entre la réduction des caries et l'augmentation de la fluorose dentaire associées à la fluoration de l'eau.

SANTÉ OSSEUSE

Le fluorure agit sur le squelette de trois façons. *Premièrement*, il s'intègre aux tissus osseux en remplaçant le groupe hydroxyle de l'hydroxyapatite pour former la fluorapatite (Kleerekoper, 1998). Cette dernière étant plus résistante à la résorption ostéoclastique, son accumulation peut entraîner une altération du cycle de remodelage osseux et, par le fait même, altérer les propriétés biomécaniques des os puisque le remodelage fait partie intégrante de la santé squelettique. La mesure dans laquelle la fluorapatite s'incorpore à l'hydroxyapatite dépend de la dose de fluorure et de la durée d'exposition. On a découvert que le fluorure est absorbé plus rapidement par les os en croissance qu'après le pic de la masse osseuse. *Deuxièmement*, dans les concentrations sériques, plus élevées, le fluorure est un anabolisant osseux, car il augmente la masse osseuse spongieuse (Kleerekoper, 1998; Lau, 1998; Kleerekoper, 1994). Il semble que, pour que le fluorure exerce son effet anabolisant sur les os, la dose seuil doit se situer entre 11 et 14 mg/jour. Cet effet est linéaire dans le temps pendant au moins six ans, et peut-être même pendant dix ans ou plus. *Troisièmement*, selon la dose administrée, le fluorure peut compromettre la minéralisation de la substance ostéoïde nouvellement synthétisée et avoir, par conséquent, une incidence sur les propriétés biomécaniques des os (Kleerekoper, 1998; Fejerskov, 1996).

Fluorose squelettique

Un apport élevé de fluorure pendant des périodes prolongées entraîne une ostéosclérose systémique qui porte le nom de « fluorose squelettique » ou « ostéofluorose ». Cet état est caractérisé par a) un épaississement de l'os cortical et spongieux avec des signes d'hypominéralisation et de défauts de minéralisation, b) la formation d'excroissances osseuses à l'insertion des tendons et c) l'ossification des membranes et ligaments interosseux. Ces changements sont plus prononcés dans le squelette central, mais on les observe aussi dans les os crâniens et périphériques (Fejerskov, 1996). Les signes cliniques comprennent tant une augmentation de la masse osseuse asymptomatique à la radiographie qu'une fluorose squelettique déformante entraînant des déformations et des dysfonctions articulaires et spinales, une atrophie musculaire et des anomalies neurologiques causées par la compression de la moelle épinière (Whitford, 1996; Kleerekoper, 1996). D'autres symptômes cliniques pouvant indiquer les effets toxiques de l'exposition chronique au fluorure ont été observés dans la fluorose squelettique. Il s'agit, entre autres, de symptômes gastro-intestinaux dont les plus courants sont une douleur abdominale associée à une gastrite atrophique chronique (Dasarathy, 1996), une diminution du niveau de testostérone sérique laissant entrevoir la possibilité d'un effet indésirable sur la spermatogenèse (Susheela, 1996) et un accroissement des valeurs des marqueurs de réactions inflammatoires (haptoglobine et protéine C réactive) (Susheela, 1994).

Selon la plupart des estimations, la fluorose squelettique déformante est associée à une exposition prolongée au fluorure à raison d'au moins 10 mg/jour pendant au moins dix ans, en l'occurrence une exposition endémique (consommation d'eau potable naturellement fluorée) ou industrielle (exposition à de la poussière cryolite) (Fejerskov, 1996; Whitford,

1996). Outre la dose et la durée de l'exposition au fluorure, divers autres facteurs influent sur l'évolution de la fluorose squelettique. Les plus courants sont l'âge, l'activité physique, la cinétique du remodelage osseux, la nutrition et l'insuffisance rénale (Kleerekoper, 1996). Les études épidémiologiques de la teneur minérale osseuse n'ont pas révélé de changements susceptibles de provoquer une fluorose squelettique par suite de la consommation d'eau potable fluorée à une concentration jugée optimale pour la prévention des caries.

Fractures et teneur minérale osseuse

Ce qu'on sait actuellement des modes d'action du fluorure sur les tissus osseux et les effets à long terme de l'exposition à une concentration élevée de fluorure dans l'eau potable et dans l'air soulève des inquiétudes quant au rapport entre l'exposition à une eau fluorée pour la prévention des caries et la santé osseuse. L'incertitude concernant l'efficacité du traitement au fluorure de l'ostéoporose pour prévenir les fractures constitue également une préoccupation. Ce traitement modifie-t-il le pic de la masse osseuse et la densité osseuse? Altère-t-il les propriétés biomécaniques de l'appareil squelettique? A-t-il une incidence sur le risque de fractures? Les personnes âgées vivant dans des collectivités où l'eau est fluorée accumulent-elles le fluorure à des doses toxiques? Quel est son effet sur la prévalence de l'ostéoporose? Quel est son effet sur l'ostéoporose diagnostiquée?

Ces questions sont importantes puisqu'on sait que dans nos sociétés occidentales un grand nombre de personnes consomment de l'eau fluorée et que la population âgée de plus de 65 ans (la plus vulnérable à l'ostéoporose) ne cesse d'augmenter. Ainsi, on estime qu'aux États-Unis, où plus de 144 millions de personnes consomment l'eau potable des municipalités, le risque à vie de fractures de la hanche pour les femmes blanches vivant jusqu'à l'âge de 80 ans est de 15 % (Jacqmin-Gadda, 1998). En Australie, pour la population âgée de 60 ans ayant une espérance de vie moyenne, le risque résiduel à vie de fractures causées par l'ostéoporose est de 56 % pour les femmes et de 29 % pour les hommes (Jones, 1999). Par conséquent, toute intervention est importante même si elle n'a qu'un effet modeste sur le risque de fractures, car elle peut entraîner, à l'échelle de la population, un changement marqué dans le nombre de fractures.

Aux concentrations destinées à prévenir les caries, l'eau fluorée assure un apport moyen en fluorure d'environ 1,8 mg/jour (Jones, 1999; Phipps, 1998). C'est une petite fraction de la dose minimale de fluorure ayant un effet anabolisant démontré sur l'os spongieux, et un apport de cet ordre pendant 30 ans serait inférieur à celui utilisé dans les études cliniques portant sur l'ostéoporose (Allolio, 1999). On estime que la consommation de 250 mL de cette eau induit une concentration de fluorure de pointe de 8,75 ng/mL, qui est inférieure à la valeur minimale suggérée de 95 ng/mL pour la stimulation de l'activité ostéoblastique. Même la consommation de 1 000 mL n'atteindrait pas les niveaux ostéoanabolisants (Allolio, 1999).

Il ne semble pas plausible que la fluoration de l'eau représente un risque pour la santé osseuse. Toutefois, des facteurs autres que l'exposition discontinue et totale peuvent

déterminer les effets sur les os d'une exposition de longue durée ou à vie à de telles concentrations de fluorure. Ces facteurs comprennent l'accumulation progressive du fluorure dans l'appareil squelettique sous forme de fluorapatite, dont la capacité de résorption inférieure à celle de l'hydroxyapatite altère le cycle de remodelage, ce qui peut altérer les propriétés biomécaniques; l'exposition pendant plus de 30 ans; des variations individuelles importantes, dont la résorption de l'estomac; et l'insuffisance rénale (dont le risque croît avec l'âge), laquelle peut entraîner un accroissement de la rétention de fluorure dans les os. Par conséquent, bien que les concentrations de fluorure sérique induites par l'eau potable traitée pour prévenir les caries n'atteignent pas forcément la limite ostéoanabolisante, une accumulation de fluorure à long terme (>30 ans) dans les os pourrait conduire à une teneur en fluorure ayant une incidence négative sur leur solidité.

La relation entre l'exposition au fluorure ajouté à l'eau potable pour prévenir les caries (0,7-1,2 mg/L) et la santé osseuse fait l'objet d'études depuis l'introduction des programmes de fluoration de l'eau. Les études portant sur la question, que nous avons retenues après l'évaluation préliminaire des écrits recensés par la recherche bibliographique, sont présentées aux tableaux 13 à 15. Les études qui remontent à plus de cinq ans reposent sur une conception écologique, alors que certaines études publiées au cours des cinq dernières années comportent à la fois des éléments propres à la conception écologique (mesure de l'exposition au fluorure) et des mesures individuelles de la teneur minérale osseuse et des fractures ainsi que des variables confusionnelles connues propres aux études transversales et aux études de cohortes prospectives ou rétrospectives. Des deux indicateurs de la santé osseuse, soit la teneur minérale osseuse et l'incidence des fractures, c'est cette dernière qui a été étudiée le plus fréquemment.

Les études des fractures varient selon la conception de la recherche, les méthodes utilisées pour mesurer l'exposition à une eau fluorée (concentration et durée), la détermination de la population vulnérable et les méthodes de repérage des cas de fractures (définition et validation des cas, période de suivi). Les fractures analysées varient également, la fracture de la hanche étant la plus souvent étudiée (tableau 13).

Les études publiées avant 1994 font état de résultats contradictoires, puisque deux d'entre elles indiquent un effet protecteur, cinq ne relèvent aucune corrélation significative et quatre montrent que l'exposition à une eau potable fluorée accroît le risque de fracture de la hanche. Ces quatre dernières études font état d'un risque relatif de l'ordre de 1,1 à 1,4 pour les femmes et de 1,2 à 1,3 pour les hommes. Lorsqu'un effet protecteur a été constaté, le risque relatif se situe entre 0,6 à 0,7 pour les femmes et 0,4 à 0,8 pour les hommes. Parmi les études publiées après 1994, une fait état d'un effet protecteur avec un risque relatif de 0,44, une autre indique que la consommation d'eau potable fluorée a accru le risque de fracture de la hanche, selon un risque relatif de 1,3 pour les hommes et de 1,4 pour les femmes, et deux ne révèlent aucune corrélation. Ainsi, Jacqmin-Gadda (1998) n'observe aucune relation dose-effet entre les fractures autodéclarées touchant d'autres sites que la hanche, dans un échantillon aléatoire de personnes âgées de 65 ans ou plus, et des concentrations de fluorure dans l'eau potable de l'ordre de 0,05 à 1,83 mg/L. De même, on n'observe aucune relation dose-effet entre des concentrations de fluorure dans

l'eau de puits et les congés de l'hôpital par suite d'une fracture de la hanche dans une population rurale finlandaise âgée de 50 ans et plus (Kurttio, 1999). Les concentrations de fluorure, évaluées d'après une banque de données nationale, variaient entre 0,05 et 2,4 mg/L, et 99 % des chiffres estimatifs étaient inférieurs à 0,63 mg/L.

Cinq études publiées entre 1994 et 1999 portent sur l'exposition à une eau fluorée et la teneur minérale osseuse. Les principales caractéristiques de ces études et leurs conclusions sont présentées aux tableaux 14 et 15.

Kröger (1994) a étudié la teneur minérale de l'os axial par absorptiométrie biphotonique à rayons X (DXA) dans un échantillon aléatoire de femmes en période de périménopause âgées de 47 à 59 ans. Les effets de l'exposition, pendant plus de 10 ans, à une eau potable ayant une teneur en fluorure de 1 à 1,2 mg/L et ceux de l'exposition, pendant moins de 10 ans, à une eau potable renfermant moins de 0,3 mg/L ou 1 à 1,2 mg/L de fluorure ont été comparés. La teneur minérale osseuse de la colonne vertébrale était nettement plus élevée dans le groupe ayant consommé de l'eau fluorée que dans l'autre, mais la teneur minérale osseuse du col fémoral était semblable chez les deux groupes. Une fois les facteurs confusionnels éventuels pris en compte, notamment l'âge, le poids, l'apport en calcium, la consommation d'alcool, la prise d'œstrogènes, la ménopause, l'activité physique, les différences se sont accrues et ont atteint une importance statistique pour le col fémoral. Ces résultats portent à croire que l'exposition au fluorure pendant une période prolongée à raison de 1 à 1,2 mg/L dans l'eau potable a eu un léger effet sur la teneur minérale osseuse. Toutefois, il ne s'agit encore que d'une hypothèse puisque le groupe consommant une eau fluorée vivait en ville alors que l'autre groupe vivait plutôt en milieu rural, de sorte que les différences peuvent découler de facteurs confusionnels inconnus. Comme l'indiquent les auteurs, l'effet d'une teneur minérale osseuse accrue sur le risque de fractures ne pourra être déterminé que dans une étude de suivi.

Tableau 13 : Études portant sur les fractures et l'exposition à une eau potable fluorée

Auteur	Conception de l'étude	Repérage de la population vulnérable	Validation des cas	Durée de l'exposition (nbre d'années)	Association	VP ou indice de corrélation 95 %
Korns, 1969	Comparaison écologique	Recensement	Congé de l'hôpital	2-22	AA	
Madans, 1983	Comparaison écologique	Répondants à une enquête sur la santé	Congé de l'hôpital	-	AA	
Simonen, 1985	Comparaison écologique	-	Congé de l'hôpital	7-17	RR(m)=0,4 RR(f)=0,6	<0,001 <0,05
Arnala, 1986	Comparaison écologique	Recensement	Congé de l'hôpital	13-23	AA	
Danielson, 1992	Comparaison écologique	Recensement	Congé de l'hôpital	19-25	RR(m)=1,3 RR(f)=1,4	1,41-1,81 1,08-1,46
Jacobsen, 1992	Comparaison écologique	Recensement	Congé de l'hôpital	-	RR(m)=0,8 RR(f)=0,6	0,37-1,66 0,46-0,48
Suarez-Almazor, 1993	Comparaison écologique	Recensement	Congé de l'hôpital	14-20	AA	
Cooper, 1990 et 1991	Corrélation	-	Congé de l'hôpital	-	r=0,41	p=0,009
Jacobsen, 1990	Corrélation	Recensement	Congé de l'hôpital	10	r=0,03	p=0,0009
Goggin, 1965	Tendance temporelle	-	Congé de l'hôpital	5	AA	
Jacobsen, 1993	Tendance temporelle	-	Congé de l'hôpital	10	RR(m)=1,2 RR(f)=1,1	1,13-1,22 1,06-1,10

Tableau 13 (suite)

Cauley, 1995	Étude de cohorte prospective avec mesure du fluorure écologique	Échantillon de commodité (résidants de la collectivité)	Autodéclaration et rayons X	3	RR(m)=1,3 RR(f)=1,4	<0,0001 <0,0001
Lehman, 1998	Comparaison écologique	-	Congé de l'hôpital	-	RR=0,04	0,10-1,86
Jacqmin-Gadda, 1998	Étude de cohorte prospective avec mesure du fluorure écologique	Échantillon de commodité (résidants de la collectivité)	Autodéclaration	5	AA	
Kurttio, 1999	Étude de cohorte rétrospective avec mesure du fluorure écologique	Recensement	Congé de l'hôpital	15	AA	

AA = aucune association

Cauley (1995) a mesuré la teneur minérale osseuse dans un échantillon de commodité de femmes blanches américaines âgées de 65 ans ou plus en fonction de la durée d'exposition à une eau potable fluorée à un niveau optimal. La teneur minérale osseuse a été mesurée par absorptiométrie monophotonique du radius distal et proximal et du calcanéum, et par absorptiométrie biphotonique à rayons X de la colonne lombaire et du fémur proximal. Il a évalué la durée d'exposition au fluorure de chaque personne d'après les antécédents relatifs à la résidence. La teneur minérale osseuse était similaire entre les strates d'exposition au fluorure. Comme l'absorption de fluorure est supérieure au cours de la période de formation des os, l'absence de différences observées dans cette étude peut s'expliquer par le fait que la plupart des sujets retenus ont été exposés à une eau fluorée uniquement après le pic de la masse osseuse puisqu'ils avaient en moyenne 34 ans lorsque la fluoration a été introduite.

Dans une étude écologique de comparaison, Lehmann (1998) n'a pas observé de différences significatives dans la teneur minérale osseuse de la colonne (L2-L4) et du col fémoral entre les sujets volontaires ayant résidé pendant au moins 10 ans dans deux collectivités allemandes où l'eau était fluorée à des concentrations de 0,77 à 1,20 mg/L et de 0,08 à 0,36 mg/L. Comme la majorité des sujets avaient été exposés à une eau fluorée pendant plus de 30 ans, y compris au cours de la période de modelage des os, ces conclusions peuvent indiquer que la fluoration de l'eau n'a pas d'influence sur le pic de la densité osseuse. Les groupes à l'étude sont similaires en ce qui a trait aux variables

confusionnelles connues ayant un effet sur les os, sauf l'absorption de calcium, qui était nettement plus élevée dans le groupe consommant une eau non fluorée et aurait pu fausser les conclusions en faveur de l'absence d'association. Les taux d'incidence annuels de fractures de la hanche traumatiques de faible énergie chez les patients âgés de 60 ans ou plus rectifiés selon l'âge et déterminés à partir des données sur les congés de l'hôpital étaient nettement moins élevés dans la collectivité approvisionnée en eau fluorée. Pour les femmes, le risque relatif était de 0,79 contre 0,81 pour les hommes.

Tableau 14 : Caractéristiques des études portant sur les effets de la fluoration de l'eau sur la teneur minérale osseuse

Auteur	Conception de l'étude	Échantillon	Teneur en fluorure (mg/L)		Emplac. de l'os	Durée d'exposition (années)
			Eau fluorée	Eau non fluorée		
Kröger, 1994	Étude transversale écologique avec mesure de l'exposition au fluorure	Résidantes de la collectivité âgées de 47 à 49 ans choisies de façon aléatoire	1-1,2	0,03	Colonne vertébrale : L_{2-4} Col fémoral	>10 (25,9 ! 6,4)
Cauley, 1995	Étude transversale écologique avec mesure de l'exposition au fluorure	Échantillon de commodité de résidantes de la collectivité âgées de 65 ans ou plus	1,01 ! 0,21	0,15 ! 0,10	Colonne lombaire Col fémoral Radius	13 (moyenne)
Lehman, 1998	Étude transversale écologique avec mesure de l'exposition au fluorure	Échantillon de commodité d'employés de l'hôpital âgés de 20 à 69 ans	0,77-1,20	0,08-0,36	Colonne : L_{2-4} Col fémoral	>10 (25,2 ! 7,3)
Arnold, 1997	Étude transversale écologique avec mesure de l'exposition au fluorure	Échantillon de commodité d'étudiantes de l'université âgées de 18 à 25 ans	0,9-1,25	0,12-1,15	Colonne vertébrale Fémur proximal	À vie (21,3 ! 1,6)
Phipps, 1998	Étude transversale écologique avec mesure de l'exposition au fluorure	Échantillon de commodité de résidantes de la collectivité âgées de 60 ans et plus	0,7	0,03	Colonne lombaire Fémur proximal Avant-bras	20

Tableau 15 : Teneur minérale osseuse (G/cm²) selon l'exposition au fluorure

Auteur	Emplacement de l'os	Exposition au fluorure		V.P.
		Oui	Non	
Kröger	Colonne vertébrale (L2-4) :	(n=2253)	(n=969)	
	Non rajusté	1,123	1,138	0,026
	rajusté*	1,121	1,151	0,001
	Col fémoral :			
	Non rajusté	0,927	0,928	ns
	rajusté*	0,930	0,940	0,004
Cauley		Exposition 0 année (n=1243)	Exposition>20 ans (n=192)	
	Colonne lombaire	0,842**	0,849**	ns
	Col fémoral	0,640**	0,658**	ns
	Colonne vertébrale (L2-4)			
Lehman		Hommes : 1,045 ! 0,171* (n=41)	Hommes : 0,997 ! 0,129* (n=98)	0,08
		Femmes : 1,046 ! 0,117* (n=201)	Femmes : 1,055 ! 0,112* (n=215)	0,47
	Col fémoral			
		Hommes : 0,876 ! 0,120*	Hommes : 0,820 ! 0,101*	0,008
		Femmes : 0,809 ! 0,102*	Femmes : 0,814 ! 0,100*	0,65
	Colonne lombaire totale			
Arnold	(antérieure-postérieure)	1,028 ! 0,12	0,986 ! 0,7	<0,05
	Fémur proximal	0,951 ! 0,14	0,936 ! 0,09	ns
	Colonne lombaire			
Phipps		Hommes : (n=112) 1,070*	Hommes : (n=112) 1,057*	?
		Femmes : (n=137) 0,892*	Femmes : (n=112) 0,894*	?
	Fémur proximal			
		Hommes : 0,924*	Hommes : 0,913*	?
		Femmes : 0,747*	Femmes : 0,747*	?

Rajusté en fonction des variables confusionnelles ayant une incidence sur les os; ** rajusté en fonction de l'âge; ns = non significatif.

Arnold (1997) a constaté une teneur minérale osseuse moyenne nettement supérieure dans la colonne lombaire totale antérieure-postérieure, mais il n'a observé aucune différence dans la teneur minérale osseuse du fémur proximal entre une population d'étudiantes de l'université âgées de 18 à 25 ans, selon qu'elles avaient résidé toute leur vie à Saskatoon (de 1,0 à 1,25 mg F/L) ou à Regina (de 0,12 à 0,15 mg F/L). Selon les autodéclarations concernant le mode de vie, les antécédents médicaux et les habitudes alimentaires susceptibles d'expliquer cet écart, les deux groupes étaient similaires de sorte que les conclusions peuvent indiquer que le fluorure a un effet sur le pic de la densité osseuse. Toutefois, il ne s'agit que d'une hypothèse puisque l'absorption de fluorure n'a pas été déterminée et qu'on n'a pas évalué l'effet de halo. En tenant compte des variables connues agissant sur le tissu osseux, Phipps (1998) a découvert, dans une étude portant sur des adultes âgés de 60 ans ou plus, que l'exposition de longue durée (au moins 20 ans) à une eau fluorée à une concentration considérée comme optimale pour la prévention des caries n'a pas eu d'incidence sur la teneur minérale osseuse de la colonne lombaire, du fémur proximal ou de l'avant-bras. L'étude ne précisait pas si les sujets avaient été exposés à une eau fluorée au cours de la formation des os.

Sommaire

Les conclusions auxquelles chacune de ces études est parvenue sont limitées parce qu'elles s'appuient sur une mesure écologique de l'exposition au fluorure. Les associations mises en évidence dans les études à partir de données globales peuvent être différentes des associations mesurées d'après des données recueillies sur chaque sujet. Même lorsque les données sur la résidence sont déterminées pour chaque sujet, la mesure de l'exposition au fluorure peut encore être faussée, car la fluoration de l'eau municipale ne signifie pas nécessairement que tous les résidants sont exposés au même degré. Or, les écarts entre les individus dans la consommation d'eau peuvent être tels que les habitants de collectivités différentes présentent parfois une absorption de fluorure similaire. En outre, les études écologiques ne permettent pas de tenir compte des facteurs confusionnels potentiels ni des facteurs modifiants. Dans les études de conception hybride, cette difficulté a été surmontée jusqu'à un certain point grâce à la collecte de données sur les variables connues comme étant confusionnelles pour chaque sujet. Par conséquent, l'association observée dans une étude écologique est toujours ténue. Néanmoins, la cohérence des éléments probants entre les études devrait donner plus de crédibilité aux risques ou aux avantages que les données écologiques laissent supposer. Puisque les résultats des études écologiques sur la fluoration de l'eau et la fracture de la hanche sont loin d'être uniformes, la possibilité d'une relation de cause à effet ne peut être établie. Par conséquent, les études menées jusqu'à ce jour ne prouvent pas de façon péremptoire et systématique un effet nocif sur les os.

Toutefois, compte tenu des implications pour la santé publique d'une incidence négative éventuelle, il faut mener d'autres études reposant sur une méthode plus appropriée. Il convient de procéder à des études de cohortes prospectives comportant une validation

détaillée de l'exposition au fluorure (concentration et durée), une mesure de la charge totale de fluorure dans le squelette et une évaluation des facteurs confusionnels éventuels.

CANCER

Des chercheurs ont mené quantité d'études pour déterminer si la fluoration de l'eau accroît le risque de cancer. Nombre d'entre elles ont fait l'objet d'une analyse approfondie et aucune preuve de lien n'a pu être établie. En outre, plusieurs reposaient sur une corrélation écologique, qui présente d'importantes limites quant à l'établissement de la relation de cause à effet.

Une étude écologique publiée récemment (Tohyama, 1996) met en évidence une corrélation importante entre la concentration de fluorure dans l'eau potable et la mortalité provoquée par le cancer de l'utérus dans 20 collectivités d'Okinawa au Japon. Ce lien est demeuré significatif après ajustement en fonction de plusieurs facteurs confusionnels comme le ratio de population, l'écart de revenu, le taux de mortinatalité et le taux de divorce. Toutefois, l'étude ne tenait pas compte de facteurs confusionnels plus pertinents comme l'activité sexuelle ou le tabagisme.

Une étude expérimentale menée sur des animaux en 1990, qui montrait un lien possible entre le fluorure et l'ostéosarcome, a incité les chercheurs à entreprendre plusieurs études plus rigoureuses fondées sur la méthode cas-témoins, qui ont été publiées entre 1994 et 1999. Trois études cas-témoins réalisées aux États-Unis n'ont révélé aucun lien entre l'exposition à une eau potable fluorée et l'ostéosarcome (Moss et coll., 1995; McGuire et coll., 1995; Gelberg et coll., 1995). Ainsi, une étude multicentrique portant sur 147 patients et 248 témoins n'a mis en évidence aucun écart entre les sujets exposés à une eau fluorée au niveau optimal et ceux exposés à une eau fluorée pendant le nombre moyen d'années (McGuire et coll., 1995). L'étude menée par Gelberg et coll. (1995), qui porte sur 130 personnes âgées de 24 ans ou moins et 130 témoins d'âge et de sexe correspondants, ne révèle aucun lien entre l'exposition au fluorure et l'ostéosarcome. Que les données aient été fournies par les patients ou leurs parents, les chercheurs en sont arrivés à la conclusion qu'il n'existe aucun lien avec l'exposition au fluorure. L'étude porte également à croire qu'il pourrait y avoir un effet de protection sur les individus de sexe masculin.

Des études portant sur d'autres sites de cancer, notamment une étude écologique menée en Afrique du Sud (Bourner et Aggett, 1994) et une étude cas-témoins portant sur des cancers de la vessie, du côlon et du rectum en Ontario (Marrett et King, 1995) n'ont établi aucun lien entre la fluoration de l'eau et un risque accru de cancer. Selon deux examens récents de la documentation, rien ne prouve que l'addition de fluorure à l'eau municipale accroît le risque de cancer, quel que soit le site de la maladie (Cook-Mozaffari, 1996; Cantor, 1997).

Sommaire

Les quelques études publiées au cours de la période visée par l'examen ne remettent pas en question les études antérieures selon lesquelles rien ne permet de croire que l'exposition à une eau fluorée augmente le taux de cancer des os ou d'autres tissus organiques. Une étude écologique a bel et bien laissé entrevoir un lien avec le cancer de l'utérus, mais les limites de ce type d'études quant aux liens entre l'exposition et les résultats observés chez les sujets signifient qu'elles n'infirment pas les conclusions d'études cas-témoins plus systématiques et scientifiquement crédibles.

DÉVELOPPEMENT DE L'ENFANT

Les études antérieures sur le développement de l'enfant dans les collectivités où l'eau était fluorée et dans celles où elle ne l'était pas mettaient l'accent sur la santé physique. Aucun écart n'a été répertorié en ce qui a trait aux processus physiologiques, à la chimie du sang, à la vue, à l'ouïe ou à tout autre paramètre de la santé.

Des études plus récentes ont porté sur le développement intellectuel. Deux études menées en Chine font état d'écarts dans le quotient intellectuel entre les enfants exposés à différentes concentrations de fluorure. Bien que les deux études ne répondent pas aux critères d'inclusion, nous les avons examinées pour illustrer les lacunes de la recherche. La première (Zhao et coll., 1996) comparait le quotient intellectuel des enfants d'un village où l'eau potable contenait 4 ppm de fluorure avec celui des enfants d'un autre village où la concentration de fluorure était de 0,9 ppm. Le quotient intellectuel moyen des enfants de l'échantillon aléatoire était de 105 dans le premier village et de 98 dans le second, ce qui représente un écart statistiquement significatif. Dans les deux villages, les enfants des parents les plus instruits avaient un quotient intellectuel plus élevé. Toutefois, les auteurs n'ont pas analysé les scores moyens de quotient intellectuel rajustés selon l'effet confusionnel de l'instruction des parents. Ils n'ont pas non plus pris en compte l'effet d'autres facteurs confusionnels possibles. La seconde étude comparait le quotient intellectuel d'enfants de quatre régions atteints de formes de fluorose dentaire. La source du fluorure n'était pas l'eau mais la suie du charbon utilisé comme combustible. Les scores selon l'indice de fluorose dentaire varient entre 0,4 et 3,0, ce dernier chiffre étant celui des régions où l'eau était fluorée à une concentration d'environ 8 ppm. On a observé d'importants écarts dans le quotient intellectuel des enfants vivant dans des régions où il n'y avait pas de fluorose et ceux où la fluorose était grave (90 contre 80 respectivement). On ne sait pas très bien si l'échantillon d'enfants examinés dans chaque région a été choisi de façon aléatoire, ni si les auteurs se sont efforcés de tenir compte des facteurs confusionnels possibles ou des effets d'autres polluants présents dans la suie du charbon.

FONCTION IMMUNITAIRE

Aucune étude concernant l'incidence de la fluoration de l'eau sur la fonction immunitaire n'a été publiée entre 1994 et 1999. Toutefois, une synthèse des articles publiés avant 1992 (Challacombe, 1996) et reposant sur l'examen d'études consacrées au fluorure et à la réponse immunitaire ne fait état d'aucun élément propre à corroborer l'hypothèse selon laquelle le fluorure réduirait l'immunité.

APPORTS EN FLUORURE RÉEL ET RECOMMANDÉ AU CANADA

Les analyses les plus récentes de l'apport en fluorure au Canada proviennent de deux rapports fédéraux produits en 1993 et 1994. Ils ont été rédigés par des fonctionnaires d'Environnement Canada et de Santé Canada et un groupe de spécialistes de la santé dentaire engagés à contrat par Santé Canada pour examiner l'utilisation du fluorure inorganique en vue de favoriser la santé bucco-dentaire. Leurs conclusions ont été publiées dans deux études (Lewis et coll., 1994; Lewis et Limeback, 1996). La première (Lewis et coll., 1994) présentait des recommandations concernant l'apport quotidien en fluorure des Canadiens, alors que la deuxième (Lewis et Limeback, 1996) comparait ces apports recommandés avec l'apport réel.

La première étude avait pour objet de formuler des recommandations pour les différents groupes d'âge quant à la valeur totale de l'apport quotidien en fluorure susceptible de réduire la prévalence des caries et, parallèlement, de réduire la prévalence de la fluorose. Les recommandations concernant l'apport en fluorure optimal et maximal s'appuyaient sur les données dose-réponse originales publiées par Dean au début des années 40 ainsi que sur celles publiées par Eklund et Striffler en 1980. Dean fournissait des données sur le compte CAOD moyen chez des enfants âgés de 12 à 14 ans ayant résidé toute leur vie dans 21 villes où l'eau potable était fluorée selon différentes concentrations. Pour leur part, Eklund et Striffler étendaient l'échantillon à 41 collectivités. Lorsque Dean a entrepris son travail dans les années 40, on calculait l'apport en fluorure en multipliant la quantité d'eau consommée par sa concentration naturelle en fluorure et on ajoutait une faible quantité représentant le fluorure d'origine alimentaire. Comme les études dose-réponse plus récentes n'étaient pas appropriées pour déterminer l'apport optimal en fluorure, on a eu recours à ces anciennes séries de données pour évaluer et recommander l'apport quotidien optimal et maximal en fluorure. On a fondé l'apport optimal sur la consommation d'eau fluorée à une concentration de 0,8 à 1,2 ppm et l'apport maximal sur la consommation d'eau fluorée à une concentration de 1,6 ppm. La première valeur a été choisie parce qu'elle optimise la réduction des caries tout en maintenant au plus bas niveau le risque de fluorose dentaire. La dernière valeur l'a été parce qu'elle constitue la concentration maximale avant l'apparition de la fluorose dentaire modérée.

Les apports maximaux et recommandés sont dérivés de normes choisies, à l'aide d'opérations mathématiques relativement simples. On a utilisé le poids corporel moyen estimatif et une estimation de l'apport quotidien en fluide pour cinq groupes d'âge. Ainsi, à l'époque de Dean, la valeur inférieure de l'intervalle pour les enfants de 12 à 14 ans estimée à 0,88 mg était calculée à partir d'un volume moyen de 1,1 litre d'eau absorbé par jour et d'une teneur en fluorure de 0,8 ppm, auxquels on ajoutait le chiffre estimatif de 0,2 mg par jour pour le fluorure d'origine alimentaire, soit un total de 1,08 mg par jour. On divisait le chiffre obtenu par le poids corporel moyen d'un enfant de cet âge (44 kg), ce qui donnait 25 microgrammes par kilogramme de poids corporel (□g/kg p.c). La plage de valeurs en □g/kg p.c. pour les cinq groupes d'âge est présentée au tableau 16, dans la colonne du milieu.

Le tableau 16 indique également la valeur totale de l'apport quotidien réel en fluorure pour les Canadiens des mêmes groupes d'âge en fonction du poids corporel moyen. On a pris en compte différentes sources de fluorure, à savoir l'eau potable, l'alimentation, le lait maternel (dans le cas des nourrissons jusqu'à l'âge de six mois), l'air, le sol et le dentifrice. Les chiffres estimatifs sont fondés sur un examen de la documentation et certaines données d'enquête. Comme il y a des variations entre les études dans la valeur moyenne de l'apport dont il est fait état pour différentes sources de fluorure, on a calculé des chiffres estimatifs élevés et faibles. Les chercheurs ont estimé que l'eau potable municipale fluorée représente de 35 à 65 % de la valeur totale de l'apport quotidien réel en fluorure pour le groupe de 7 mois à 4 ans; de 49 à 53 % pour le groupe de 5 à 11 ans; de 52 à 64 % pour le groupe de 12 à 19 ans et de 34 à 47 % pour le groupe de 20 ans ou plus. Dans les groupes de 7 mois à 4 ans et de 5 à 11 ans, 38 et 62 % respectivement des valeurs supérieures ont été attribuées à l'ingestion de dentifrice.

Une comparaison des données des deux colonnes de droite du tableau 16 indique que pour les enfants nourris au sein et ceux qui vivaient dans une collectivité où l'eau n'était pas fluorée, l'apport réel estimatif est le plus souvent inférieur à l'apport recommandé. La seule exception concerne le groupe de 7 mois à 4 ans. Toutefois, lorsqu'on compare les enfants nourris avec une préparation lactée et ceux résidant dans une collectivité où l'eau est fluorée, la valeur estimative de l'apport réel est nettement plus élevée que le niveau recommandé. Pour les groupes d'âge de 7 mois à 4 ans et de 5 à 11 ans, la valeur totale de l'apport quotidien réel dans les collectivités où l'eau est fluorée dépasse les niveaux recommandés pour éviter une fluorose bénigne.

Il arrive également que l'apport quotidien moyen maximal en fluorure des enfants âgés de 7 mois à 4 ans (160 □g/kg p.c.) soit inférieur d'à peine 20 % au niveau le plus bas (200 □g/kg p.c.) auquel la fluorose squelettique peut survenir. On suppose que cet apport maximal chute à mesure que l'enfant vieillit, de sorte qu'un apport se rapprochant de la valeur à laquelle on observe la fluorose squelettique ne dure pas longtemps. Néanmoins, l'apport en fluorure doit être surveillé de près pour que l'écart entre l'apport recommandé et l'apport réel ne s'élargisse pas avec le temps.

Tableau 16 : Valeur estimative des apports en fluorure recommandé et réel (Lewis et Limeback, 1996)

Groupe d'âge	Apport en fluorure recommandé (µg/kg p.c./jour)	Apport en fluorure réel (µg/kg p.c./jour)
Jusqu'à 6 mois	3-71 (99)	14-93 (nourri avec une préparation lactée) 0,5-2,6 (nourri au sein)
de 7 mois à 4 ans	56-81 (105)	87-160* 45-96**
de 5 à 11 ans	32-45 (58)	49-79* 26-44**
de 12 à 19 ans	24-33	33-45* 17-21**
20 ans et plus	32-41	47-58* 32-36**

( ) : Valeur supérieure pour prévenir la fluorose bénigne.
* Estimation de l'apport réel fondée sur la consommation d'eau potable fluorée.
** Estimation de l'apport réel fondée sur la consommation d'eau non fluorée.

Comme nous l'avons indiqué précédemment, on peut réduire l'apport en fluorure dans les collectivités où l'eau est fluorée en abaissant la teneur en fluorure de l'eau municipale (y compris en mettant fin au programme de fluoration de l'eau) ou en prenant des mesures pour réduire l'apport de fluorure provenant d'autres sources. Étant donné que les enfants âgés de 7 mois à 4 ans sont les plus vulnérables, la réduction de l'ingestion de dentifrice fluoré et l'interruption de suppléments de fluorure inadéquats au cours de cette période constituent les principaux objectifs visés pour favoriser un usage adéquat du fluorure (Pendrys et Morse, 1995). C'est généralement la mesure que préconisent ceux qui ont fait valoir que la fluoration de l'eau a encore un rôle majeur à jouer dans la réduction des caries.

Pour déterminer la meilleure stratégie de réduction de l'apport en fluorure, il faut tenir compte de la prévalence des caries dentaires dans les collectivités où l'eau est fluorée, de l'ampleur et de l'importance de la réduction des caries par suite de la fluoration de l'eau, et de la valeur relative attribuée aux caries et à la fluorose dentaire en tant qu'affections distinctes. Comme nous l'avons mentionné précédemment, il faut disposer de données sur la santé bucco-dentaire et la qualité de vie des personnes atteintes de ces affections ou troubles si l'on veut prendre des décisions judicieuses concernant les programmes de fluoration de l'eau.

Sommaire

Compte tenu de l'absence de données actuelles adéquates, les recommandations concernant l'apport quotidien optimal en fluorure sont fondées sur les données dose-réponse publiées dans les années 40. C'est une concentration de fluorure se situant entre 0,8 et 1,2 ppm qui constitue l'apport optimal, lorsqu'il n'y a aucune autre source de fluorure, à l'exception de la nourriture. L'apport maximal est fondé sur la consommation d'une eau présentant une teneur en fluorure de 1,6 ppm, soit la concentration précédant l'apparition d'une fluorose modérée. La valeur totale de l'apport quotidien réel est dérivée des quantités présentes dans l'eau, les aliments, le lait maternel, l'air, le sol et le dentifrice. Au Canada, l'apport réel est supérieur à l'apport recommandé pour les enfants nourris avec une préparation lactée et ceux vivant dans les collectivités où l'eau est fluorée. On doit s'efforcer de réduire l'apport dans le groupe d'âge le plus vulnérable, soit celui de 7 mois à 4 ans, car les enfants de ce groupe qui consomment la dose maximale risquent de présenter une fluorose dentaire modérée.

CONCENTRATION OPTIMALE DE FLUORURE DANS L'EAU ET NÉCESSITÉ DE FORMULER DE NOUVELLES LIGNES DIRECTRICES

On ne peut résoudre la question de la concentration optimale de fluorure dans l'eau sans disposer de données sur les relations dose-réponse, c'est-à-dire la réduction des caries et l'accroissement de la fluorose à différentes concentrations de fluorure. Comme nous l'avons observé dans la section précédente, la plupart des analyses récentes des concentrations optimales sont fondées sur les travaux initiaux de Dean menés dans les années 30 et 40 et portant sur 21 collectivités, ainsi que sur les travaux menés par Eklund et Striffler en 1980, lesquels ont porté sur 41 collectivités (Ismail, 1995). Comme le fait remarquer Ismail (1995), les données de Dean sont limitées du fait qu'il n'y a eu que trois points d'observation entre 0,5 et 0,9 ppm et aucun point d'observation entre 0,9 et 1,2 ppm, ce qui réduit considérablement l'utilité de cette série de données. Les données d'Eklund et Striffler, qui reposent sur 15 points de données dans la plage critique, portent à croire que le taux de caries ne régresse guère entre 0,6 et 1,2 ppm. Ismail (1995) a adapté une courbe de régression linéaire à ces 15 points de données et découvert que même si le compte CAOD régresse à mesure que s'accroît la concentration de fluorure, la courbe n'est pas significative.

Il convient de mentionner que l'utilisation des données de Dean et le point limite de 0,8 à 1,2 ppm de fluorure dans la détermination de la valeur optimale des concentrations et des apports s'appuient sur un certain nombre d'hypothèses clés. Premièrement, on suppose que la relation dose-réponse entre la prévalence des caries dentaires et la concentration de fluorure dans l'eau municipale tient encore. Deuxièmement, on suppose que la classification de Dean, qui considère comme acceptables des formes de fluorose jugées très bénignes et bénignes, est adaptée à la population d'aujourd'hui. En outre, la sélection de la concentration à utiliser pour les calculs oblige à un compromis arbitraire entre la réduction des caries et l'accroissement de la fluorose dentaire. Le tableau 17 présente les données fournies par Dean et reprises par Ismail (1995) pour illustrer les options entre le compte CAOD moyen à l'âge de 12 à 14 ans et la prévalence de la fluorose dentaire à différentes concentrations de fluorure. Une concentration de 1,2 ppm est associée à un compte CAOD moyen d'environ 2,8 et à une prévalence de la fluorose de 30 %. À la concentration 0,6 ppm de fluorure, le compte CAOD est de 4,2 (soit de 50 % plus élevé qu'à 1,2 ppm et de 30 % plus élevé qu'à 0,8 ppm), mais la prévalence de la fluorose très bénigne et bénigne est inférieure à 10 %.

Tableau 17 : Compte CAOD moyen pour le groupe de 12 à 14 ans et pourcentage de sujets atteints de fluorose dentaire à des concentrations différentes de fluorure (valeurs estimées à partir du graphique d'Ismail, 1995)

Niveau de fluorure (ppm)	**0,6**	**0,8**	**1,2**
Compte CAOD moyen	4,2	3,2	2,8
Prévalence de la fluorose	8,0 %	25,0 %	30,0 %

Les données dose-réponse plus récentes sont extrêmement limitées. Heller et coll. (1997) ont exploré le rapport entre la concentration de fluorure dans l'eau municipale, les caries et la fluorose dentaire chez les sujets ayant participé à l'enquête nationale américaine sur les caries menée en 1986-1987 auprès des enfants d'âge scolaire (tableau 18).

Tableau 18 : Compte CAOD moyen et pourcentage de sujets atteints de fluorose dentaire à des concentrations différentes de fluorure dans l'eau (Heller et coll., 1997). Valeurs estimées à partir des graphiques.

Concentration de fluorure (ppm)	Compte cos moyen	Compte CAOD moyen	Pourcent. de sujets atteints de fluorose
0	3,9	3,2	13
0,1	4,8	3	13
0,2	5,5	2,8	11
0,3	4,6	3	21
0,4	4,8	2,4	13
0,5	3,9	3,1	10
0,6	3,1	2,2	28
0,7	3	2,3	27
0,8	3,2	2,7	25
0,9	3,5	2,3	38
1	3,3	2,9	31
1,1	3,2	2,3	20
1,2	3,9	2,3	29
1,3	2,5	1,6	39
1,4	2,2	2,7	47
1,5	3	1,3	56
1,6+	2,9	3,4	55

Dans les graphiques, aucune des séries de données ne montre la courbe caractéristique évidente dans les données de l'étude Dean portant sur 21 villes. On n'observe pas, par exemple, de déclins abrupts dans le taux de caries dans la plage de 0,1 à 0,5 ppm. En outre, le rapport n'est pas très marqué. Le compte cos moyen des enfants exposés à une concentration de fluorure de 0,5 à 1,2 ppm tombe dans la plage de 3,0 à 3,9, alors que le compte CAOD moyen des enfants exposés à une concentration de 0,1 à 1,2 ppm tombe entre la plage très étroite de 2,3 à 3,1. Le déplacement de ces courbes fluoration de l'eau-caries vers la gauche reflète probablement l'incidence d'une exposition à du fluorure provenant d'une autre source que l'eau municipale. Lorsqu'on les adapte à des courbes de régression linéaire, ces données dose-réponse indiquent des augmentations mineures de l'ordre de 0,5 à 0,25 dans le compte cos moyen et le compte CAOD, à mesure que la concentration de fluorure décline de 1 à 0,5 ppm. Toutefois, les mêmes données indiquent une augmentation marquée de la prévalence de la fluorose à 0,6 ppm ou plus. Heller et coll. (1997) concluent qu'un compromis acceptable entre les caries et la fluorose dentaire se situe autour de 0,7 ppm, sans toutefois expliquer de quelle façon ils en arrivent à cette norme. Néanmoins, l'étude précise que les normes élaborées il y a 30 ou 40 ans doivent

être révisées à la lumière des données actuelles et de l'exposition à d'autres sources de fluorure.

Comme la moitié de la population américaine est approvisionnée en eau fluorée (Burt et Eklund, 1999), les données dose-réponse de Heller et coll. (1997) peuvent être faussées par l'effet de halo. Pour atténuer l'influence potentielle de l'effet de halo, il convient de mener d'autres études sur les relations dose-réponse dans des régions où une petite partie de la population est approvisionnée en eau fluorée. Villa et coll. (1998) ont examiné les enfants de cinq villes du Chili où la concentration de fluorure de l'eau municipale variait de 0,07 à 1,10 ppm. Tous se trouvaient dans une zone climatique tempérée. Les données, bien que limitées, portent à croire que la concentration de 0,5 à 0,6 ppm est optimale en ce qui a trait à la réduction du compte CAOD et à la prévalence de la fluorose. Toutefois, ces données ne sont pas forcément applicables à d'autres populations.

En 1991, à partir de données historiques, le National Health and Medical Research Council d'Australie a estimé que le taux de caries augmenterait de 10 à 15 % de façon générale si l'on ramenait de 1,00 à 0,5 ppm la concentration de fluorure dans l'eau. Toutefois, les études de Heller et coll. (1997) et celles de Villa et coll. (1998), de même que les études sur l'interruption de la fluoration de l'eau, portent à croire que la réduction du niveau de fluorure dans l'eau n'entraînerait pas nécessairement une augmentation sensible du taux de caries dans les populations d'enfants. Comme l'apport total en fluorure est plus élevé que dans les années 40, époque où l'on a défini pour la première fois les normes sur les concentrations optimales de fluorure (Ismail, 1995), il faut effectuer d'autres études concernant l'efficacité de niveaux réduits de fluorure dans l'eau municipale.

La recommandation initiale de 1 ppm était une norme arbitraire élaborée par Dean au milieu des années 30. Elle était fondée sur son opinion personnelle, à savoir que les formes de fluorose associées aux concentrations de fluorure inférieures à ce niveau n'avaient aucune incidence notable sur la santé publique. On a par la suite adapté la plage de 0,7 à 1,2 ppm selon la température annuelle moyenne dans la collectivité visée et les écarts observés dans la quantité d'eau consommée selon les différences climatiques. La norme de 1,0 à 1,2 ppm pour les climats tempérés est actuellement celle qui est appliquée (Burt et Eklund, 1999).

Selon Ismail (1995), il convient d'établir de nouvelles lignes directrices concernant la concentration de fluorure dans l'eau municipale. La quantité recommandée dans chaque collectivité devrait être fondée sur la prévalence des caries et de la fluorose à cet endroit, l'exposition à d'autres sources de fluorure et les perspectives de réduction de cette exposition à des sources diverses. Les valeurs de la collectivité concernant l'équilibre entre la réduction des caries et l'augmentation de la fluorose dentaire doivent également être prises en compte. Un taux relativement élevé de fluorose jugé acceptable il y a 40 ans, à une époque où l'on parvenait à une réduction des caries atteignant dix surfaces de dents ou plus, pourrait bien ne plus être acceptable à l'heure actuelle alors que l'on peut s'attendre à ramener la carie à une seule surface de dent. D'après Burt et Eklund (1999), la fluorose pourrait bien devenir un problème de santé publique à mesure que les professionnels de la santé dentaire mettront au point des techniques de traitement des défauts esthétiques et les commercialiseront.

L'information limitée dont on dispose actuellement donne à penser qu'on ne peut plus s'en tenir à une concentration déterminée considérée comme étant la seule efficace. Selon

Ismail (1995), une plage de 0,5 à 1,2 ppm est plus appropriée car on peut l'adapter aux besoins locaux. Toutefois, compte tenu de l'accès à d'autres sources de fluorure, il est de plus en plus improbable que la concentration à l'extrémité supérieure de cette plage soit nécessaire pour les populations nord-américaines actuelles. De même, toujours selon Ismail (1995), comme le fluorure est accessible à partir de plusieurs sources, l'absence de fluoration de l'eau ne signifie pas que la population n'est pas exposée à un niveau de fluorure efficace pour la réduction des caries. Il y aurait plutôt lieu de réserver la fluoration de l'eau aux régions où la prévalence des caries atteint un niveau inacceptable. Cette opinion corrobore l'observation récente de Rozier (1994), selon laquelle plusieurs professionnels commencent à faire valoir que les collectivités n'ont pas toutes besoin d'une eau fluorée. En outre, étant donné que même des formes bénignes de fluorose dentaire pourraient bien devenir un problème de santé publique, l'apport en fluorure au cours de la période de fragilité devrait être maintenu au minimum. Une concentration de 0,5 à 0,6 ppm pourrait bien être suffisante pour réduire de façon significative les caries et prévenir le développement de la fluorose dentaire chez de nombreuses personnes. Le but des mesures de santé publique comme la fluoration de l'eau devrait être non pas de réduire les caries, mais bien d'optimiser le rapport entre la santé bucco-dentaire et la qualité de vie de la population dans son ensemble. Cet objectif contraint non seulement à faire des compromis entre les caries et la fluorose dentaire, mais également à prendre en considération le soi-disant élément d'équité sociale inhérent aux programmes de fluoration. Par conséquent, il importe de trouver un équilibre judicieux entre les intérêts de la majorité et ceux des minorités si l'on veut qu'une intervention sociale d'envergure comme la fluoration de l'eau soit acceptable sur les plans éthique et politique.

Sommaire

Les normes concernant la concentration optimale de fluorure dans l'eau municipale ont été élaborées d'après des données épidémiologiques recueillies il y a plus de 50 ans. Cette concentration a été établie à 1,0 ppm, en grande partie de manière arbitraire, pour obtenir la réduction maximale des caries et la prévalence minimale de la fluorose. Il ressort d'un nouvel examen des données dose-réponse qu'une concentration d'à peine 0,6 ppm permettrait de réduire dans une proportion similaire la prévalence des caries. On manque de données récentes sur la relation dose-réponse entre la concentration de fluorure dans l'eau municipale, les caries et la fluorose dentaire. Certains soutiennent qu'il faut élaborer de nouvelles lignes directrices plus souples tenant compte de l'évolution de la prévalence des caries, de l'accès à d'autres sources de fluorure et des préoccupations actuelles concernant les effets de la fluorose sur le plan esthétique. Une concentration d'à peine 0,5 ppm pourrait se révéler optimale dans certaines collectivités. La fluorose dentaire n'a pas été considérée comme un problème de santé publique par le passé, mais cela risque de changer.

CONCENTRATION MAXIMALE ACCEPTABLE

En 1978, on a établi à 1,5 mg/L la concentration maximale acceptable (CMA) de fluorure dans l'eau potable.

Dans le rapport de 1996, on a calculé la CMA de fluorure en se fondant sur un apport quotidien tolérable (AQT) de 122 □g/kg p.c. de fluorure pour un enfant de 22 à 26 mois. La valeur de l'AQT provenait d'un rapport produit sous contrat en 1994 pour Santé Canada. Le groupe de 22 à 26 mois est celui pour lequel le risque de fluorose dans les dents permanentes antérieures est le plus élevé. On considérait qu'un apport de 122 □g/kg p.c. de fluorure ne risquait guère d'entraîner une fluorose modérée à grave.

En reprenant cet AQT dans une formule pour calculer la CMA, on est parvenu à une valeur de 1,0 mg/L. On considérait qu'en ramenant la CMA de 1,5 à 1,0 mg/L, on ne diminuerait pas sensiblement le risque d'effets nocifs puisque l'apport quotidien total en fluorure dans les collectivités où l'on ajoute 1,5 mg/L de fluorure dans l'eau municipale est inférieur aux 200 □g/kg p.c., quantité estimative associée à la fluorose squelettique. La valeur est également inférieure à la concentration de 1,7 ppm à laquelle la fluorose dentaire modérée commence à se manifester. Par conséquent, on a maintenu la CMA à 1,5 mg/L de façon à éviter les coûts excessifs associés au respect de la ligne directrice qui abaisserait la concentration à 1,0 mg/L.

Toutefois, l'eau municipale n'est pas la seule source de fluorure à laquelle les enfants sont exposés. Par conséquent, dans les collectivités où la concentration est de 1,5 mg/L, les enfants du groupe d'âge vulnérable courent un risque accru de dépasser l'apport quotidien maximal recommandé. Si l'on conserve la ligne directrice de 1978, il faut tenter de réduire l'exposition à d'autres sources de fluorure dans les collectivités où le niveau de fluorure dépasse la concentration de 1,0 mg/L calculée d'après l'AQT de 1994.

RECOMMANDATIONS

Bien que tout porte à croire que la fluoration de l'eau demeure bénéfique sur le plan de la réduction de la prévalence des caries, l'écart entre les collectivités où l'eau est fluorée et celles où elle ne l'est pas est faible en chiffres absolus, en particulier dans les collectivités où la prévalence des caries est peu élevée. Dans ces collectivités, il convient d'examiner attentivement l'équilibre entre la réduction des caries et l'accroissement de la fluorose dentaire.

Les données sur les relations dose-réponse entre la fluoration de l'eau et le taux de caries sont éparses. Toutefois, celles dont nous disposons nous autorisent à penser que la fluoration de l'eau à une concentration de 0,5 à 0,6 ppm permettrait de réduire les caries tout en freinant fortement la fluorose dentaire. Il conviendrait d'adopter des lignes directrices souples de façon à tenir compte des collectivités où la prévalence des caries est différente, et où les valeurs relatives à l'équilibre entre les avantages et les risques pour la santé dentaire le sont également.

Si l'on maintient la concentration maximale acceptable à 1,5 mg/L, il faut s'efforcer de réduire l'exposition à d'autres sources de fluorure dans les collectivités se situant à l'extrémité supérieure de la plage.

Les principales réserves à émettre concernant la recherche actuelle sur l'efficacité de la fluoration de l'eau ont trait au fait qu'elle ne tient pas compte des adultes, notamment des personnes âgées, et ne considère pas non plus les résultats sur le plan de la qualité de vie. La fluoration de l'eau étant une stratégie qui vise l'ensemble de la population, il est important de confirmer les avantages qu'elle lui procure, dont la réduction de la maladie et l'amélioration de la qualité de vie sur le plan de la santé bucco-dentaire.

Il convient d'entreprendre d'autres études pour déterminer à quel moment et à quelle concentration la fluorose dentaire a des répercussions négatives sur les personnes atteintes de cette affection, et les compromis que la population en général accepte de faire relativement à la réduction des caries et à l'augmentation de la fluorose dentaire.

BIBLIOGRAPHIE

ABDENNEBI, E.H., R. FANDI et D. LAMNAOUER. « Human fluorosis in Morocco: analytical and clinical investigations », *Vet Hum Toxicol,* vol. 37, n° 5 (1995), p. 465-468.

ADAIR, S.M., C.M. HANES, C.M. RUSSELL et coll. « Dental caries and fluorosis among children in a rural Georgia area », *Pediatric Dentistry,* vol. 21, n° 2 (mars-avril 1999), p. 81-85.

ALLOLIO, B., et R. LEHMANN. « Drinking water fluoridation and bone », *Experimental & Clinical Endocrinology & Diabetes,* vol. 107, n° 1 (1999), p. 12-20.

ANGELILLO, I.F., I. TORRE, C.G. NOBILE et coll. « Caries and fluorosis prevalence in communities with different concentrations of fluoride in the water », *Caries Research,* vol. 33, n° 2 (1999), p. 114-122.

ARENDS, J., D.G.A. NELSON, A.G. DIJKMAN et W.L. JONGEBLOED. « Effect of various fluorides on enamel structure and chemistry », dans B. Guggenheim, dir., *Cariology today: International Congress in honour of Professor Dr. Hans-R. Mühlemann,* Zurich, du 2 au 4 septembre 1983, Bâle, Karger (1984), p. 245-258.

ARENDS, J., et J.J. TEN BOSCH. « *In vivo* remineralization of dental enamel », dans S.A. Leach, dir., *Factors relating to demineralisation and remineralisation of the teeth,* Oxford, IRL Press, 1986, p. 1-11.

ARNALA, I., E.M. ALHAVA, R. KIVIVUORI et coll. « Hip fracture incidence not affected by fluoridation », *Acta Orthopaedica Scandinavica,* n° 57 (1986), p. 344-348.

ARNOLD, C.M., D.A BAILEY, R.A. FAULKNER, H.A. MCKAY et R.G. MCCULLOCH. « The effect of water fluoridation on the bone mineral density of young women », *Revue canadienne de santé publique,* vol. 88, n° 6 (novembre-décembre 1997), p. 388-391.

AWADIA, A.K., O. HAUGEJORDEN, K. BJORVATN et coll. « Vegetarianism and dental fluorosis among children in a high fluoride area of northern Tanzania », *International Journal of Paediatric Dentistry,* vol. 9, n° 1 (1999), p. 3-11.

BACKER DIRKS, O., B. HOUWINK et G.W. KWANT. « The results of 61/2 years of artificial fluoridation of drinking water in the Netherlands », The Tiel-Culemborg experiment, *Archives of Oral Biolology,* n° 5 (1961), p. 284-300.

BACKER DIRKS, O. « Longitudinal dental caries study in children 9-15 years of age », *Archives of Oral Biology,* vol. 6 (suppl.) (1961), p. 94-108.

BALENA, R., et coll. « Effects of different regiments of sodium fluoride treatment for osteoporosis on the structure, remodeling and mineralization of bone », *Osteoporosis International,* vol. 8, n° 5 (1998), p. 428-435.

BARDSEN, A., K.S. KLOCK et K. BJORVATN. « Dental fluorosis among persons exposed to high- and low-fluoride drinking water in western Norway », *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, n° 27 (1999), p. 259-267.

BARDSEN, A., et K. BJORVATN. « Risk periods in the development of dental fluorosis », *Clinical Oral Investigation*, vol. 2, n° 4 (décembre 1998), p. 155-160.

BORKE, J.L., et G.M. WHITFORD. « Chronic fluoride ingestion decreases 45Ca uptake by rat kidney membranes », *Journal of Nutrition*, vol. 129, n° 6 (juin 1999), p. 1209-1213.

BOURNE, D., et M. AGGETT. « Lack of relation between levels of fluoride in drinking water and carcinoma in South Africa », *South Africa Medical Journal*, n° 84 (1994), p. 115-118.

BRETT, L.H.R. « Fluoridation and child dental health in New Zealand — An update », *Fluoride*, vol. 31, n° 4 (1998), p. 219-220.

BROTHWELL, D.J., et H. LIMEBACK. « Fluorosis risk in grade 2 students residing in a rural area with widely varying natural fluoride », *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, n° 27 (1997), p. 130-136.

BRUNELLE, J.A., et J.P. CARLOS. « Recent trends in dental caries in U.S. children and the effect of water fluoridation », *Journal of Dental Research*, n° 69 (numéro spécial), (février 1990), p. 723-727.

BRUSTMAN, B.A. « Impact of exposure to fluoride-adequate water on root surface caries in elderly », *Gerodontics*, vol. 2, n° 6 (décembre 1986), p. 203-207.

BURT, B.A. « Introduction to the symposium », *Journal of Public Health Dentistry*, vol. 55, n° 5 (hiver 1995), p. 37-38.

BURT, B.A., et S.A. EKLUND. *Dentistry, Dental Practice and the Community*, Philadelphie (Pennsylvanie), W.B. Saunders Co., 1999.

CANTOR, K.P. « Drinking water and cancer », *Cancer Causes & Control*, vol. 8, n° 3 (1997), p. 292-308.

CAULEY, J.A., P.A. MURPHY, T.J. RILEY et coll. « Effects of fluoridated drinking water on bone mass and fractures: The study of osteoporotic fractures », *Journal of Bone and Mineral Research*, vol. 10, n° 7 (1995), p. 1076-1086.

CHACHRA, D., C.H. TURNER, A.J. DUNIPACE et M.D. GRYNPAS. « The effects of fluoride treatment on bone mineral in rabbits », *Calcified Tissue International*, vol. 64, n° 4 (avril 1999), p. 345-351.

CHALLACOMBE, S.J. « Does fluoridation harm immune function? », *Community Dental Health*, vol. 13 (suppl. 2) (1996), p. 69-71.

CLARK, D.C., H.J. HANN, M.F. WILLIAMSON et coll. « Aesthetic concerns of children and parents in relation to different classifications of the Tooth Surface Index of

Fluorosis », *Community Dentistry and Oral Epidemiology,* vol. 21, n° 6 (décembre 1993), p. 360-364.

CLARK, D.C. « Trends in prevalence of dental fluorosis in North America », *Community Dentistry and Oral Epidemiology,* n° 22 (1994), p. 148-152.

CLARK, D.C., H.J. HANN, M.F. WILLIAMSON et J. BERKOWITZ. « Influence of exposure to various fluoride technologies on the prevalence of dental fluorosis », *Community Dentistry and Oral Epidemiology,* n° 22 (1994), p. 461-464.

CLARK, D.C. « Evaluation of aesthetics for the different classifications of the Tooth Surface Index of Fluorosis », *Community Dentistry and Oral Epidemiology,* vol. 23, n° 2 (1995), p. 80-83.

CLARK, D.C., H.J. HANN, M.F. WILLIAMSON et J. BERKOWITZ. « Effects of lifelong consumption of fluoridated water or use of fluoride supplements on dental caries prevalence », *Community Dentistry and Oral Epidemiology,* vol. 23, n° 2 (1995), p. 20-24.

CLARK, C., et J. BERKOWITZ. « The influence of various fluoride exposures on the prevalence of esthetic problems resulting from dental fluorosis », *Journal of Public Health Dentistry,* vol. 57, n° 3 (été 1997), p. 144-149.

CLOVIS, J., J.A. HARGREAVES et G.W. THOMPSON. « Caries prevalence and length of residency in fluoridated and non-fluoridated communities », *Caries Research,* n° 22 (1988), p. 311-315.

COLLINS, T.F., R.L. SPRANDO, M.E. SHACKELFORD, T.N. BLACK et coll. « Developmental toxicity of sodium fluoride in rats », *Food & Chemical Toxicology,* vol. 33, n° 11 (novembre 1995), p. 951-960.

COLQUHOUN, J. « Why I changed my mind about water fluoridation », *Perspectives in Biology & Medicine,* vol. 41, n° 1 (automne 1997), p. 29-44.

COOK-MOZAFFARI, P. « Cancer and fluoridation », *Community Dental Health,* vol. 13 (suppl. 2) (septembre 1996), p. 56-62.

COOPER, C., C. WICKHAM, R. LACEY et coll. « Water fluoride concentration and fracture of the proximal femur », *Journal of Epidemiology and Community Health,* n° 44 (1990), p. 17-19.

COOPER, C., et S. JACOBSEN. « Water Fluoridation and Hip Fracture » (lettre), *Journal of American Medical Association,* vol. 266, n° 4 (24-31 juillet 1991), p. 513-514.

CORREIRA SAMPAIO, F., F. RAMM VON DER FEHR, P. ARNEBERG et coll. « Dental fluorosis and nutritional status of 6- to 11-year-old children living in rural areas of Paraiba, Brazil », *Caries Research,* vol. 33, n° 1 (1999), p. 66-73.

CORTES, D.F., R.P. ELWOOD, D.M. O'MULLANE et coll. « Drinking water levels, dental fluorosis, and caries experience in Brazil », *Journal of Public Health Dentistry,* vol. 56, n° 4 (été 1996), p. 226-228.

CUTRESS, T.W., G.E. COOTE, M. SHU et E.I. PEARCE. « Fluoride content of the enamel and dentine of human premolars prior to and following the introduction of fluoridation in New Zealand », *Caries Research,* vol. 30, n° 3 (1996), p. 204-212.

DANIELSON, C., J. LYON, M. EGGER et coll. « Hip fractures and fluoridation in Utah's elderly population », *Journal of American Medical Association,* vol. 268, n° 6 (août 1992), p. 746-748.

DASARATHY, S., T.K. DAS, I.P. GUPTA, A.K. SUSHEELA et R.K. TANDON. « Gastroduodenal manifestations in patients with skeletal fluorosis », *Journal of Gastroenterology,* vol. 31, n° 3 (1996), p. 333-337.

DE LIEFDE, B. « The decline of caries in New Zealand over the past 40 years », *New Zealand Dental Journal,* vol. 94, n° 417 (septembre 1998), p. 109-113.

DENBESTEN, P.K. « Biological mechanisms of dental fluorosis relevant to the use of fluoride supplements », *Community Dentistry and Oral Epidemiology,* n° 27 (1999), p. 41-47.

DIESENDORF, M., J. COLQUHOUN, B.J. SPITTLE, D.N. EVERINGHAM et F.W. CLUTTERBUCK. « New evidence on fluoridation », *Australian & New Zealand Journal of Public Health,* vol. 21, n° 2 (avril 1997), p. 187-190.

DINI, E.L., R.D. HOLT et R. BEDI. « Comparison of two indices of caries patterns in 3-6 year old Brazilian children from areas with different fluoridation histories », *International Dental Journal,* vol. 48, n° 4 (1998a), p. 378-385.

DINI, E.L., R.D. HOLT et R. BEDI. « Prevalence and severity of caries in 3-12-year-old children from three districts with different fluoridation histories in Araraquara, SP, Brazil », *Community Dental Health,* vol. 15, n° 1 (1998b), p. 44-48.

DUNIPACE, A.J., E.J. BRIZENDINE, M.E. WILSON et coll. « Chronic fluoride exposure does not cause detrimental, extraskeletal effects in nutritionally deficient rats », *Journal of Nutrition,* vol. 128, n° 8 (août 1998), p. 1392-1400.

DU PLESSIS, J.B., R. VAN DER WALT, J. DE LEEUW et J. DAMES. « A comparison of the effects of different concentrations of fluoride in the drinking water in different parts of Port Elizabeth and Despatch: a first report », *Journal of the Dental Association of South Africa,* vol. 51, n° 10 (octobre 1996), p. 651-655.

DU PLESSIS, J.B., J.J. VAN ROOYEN, D.A. NAUDE et C.A. VAN DER MERWE. « Water fluoridation in South Africa: will it be effective? », *Journal of Dental Association of South Africa,* vol. 50, n° 11 (1995), p. 545-549.

EKSTRAND, J., O. FEJERSKOV et L.M. SILVERSTONE (éd). *Fluoride in dentistry,* Copenhague, Munksgaard, 1988.

EKSTRAND, J., S.J. FOMON, E.E. ZIEGLER et S.E. NELSON. « Fluoride pharmacokinetics in infancy », *Pediatric Research,* n° 35 (1994), p. 157-163.

EKSTRAND, J., E.E. ZIEGLER, S.E. NELSON et S.J. FOMON. « Absorption and retention of dietary and supplemental fluoride by infants », *Advances in Dental Research,* n° 8 (1994), p. 175-180.

EL-NADEEF, M.A., et E. HONKALA. « Fluorosis in relation to fluoride levels in water in central Nigeria », *Community Dentistry and Oral Epidemiology,* vol. 26, n° 1 (février 1998), p. 26-30.

ELLWOOD, P.R., et D.M. O'MULLANE. « The association between area deprivation and dental caries in groups with and without fluoride in their drinking water », *Community Dental Health,* n° 12 (1995), p. 18-22.

ELLWOOD, P.R., et D.M. O'MULLANE. « Dental enamel opacities in three groups with varying levels of fluoride in their drinking water », *Caries Research,* vol. 29, n° 2 (1995), p. 137-144.

ELLWOOD, P.R., et D.M. O'MULLANE. « The association between development enamel defects and caries in populations with and without fluoride in their drinking water », *Journal of Public Health Dentistry,* vol. 56, n° 2 (1996), p. 76-80.

EVANS, D.J., A.J. RUGG-GUNN et E.D. TABARI. « The effect of 25 years of water fluoridation in Newcastle assessed in four surveys of 5-year-old children over an 18-year period », *British Dental Journal,* n° 178 (1995), p. 60-64.

EVANS, W.R., et B.W. DARVELL. « Refining the estimate of the critical period for susceptibility to enamel fluorosis in human maxillary central incisors », *Journal of Public Health Dentistry,* n° 55 (1995), p. 238-249.

EVANS, D.J., A.J. RUGG-GUNN, E.D. TABARI et T. BUTLER. « The effect of fluoridation and social class on caries experience in 5-year-old Newcastle children in 1994 compared with results over the previous 18 years », *Community Dental Health,* vol. 13, n° 1 (mars 1996), p. 5-10.

FEATHERSTONE, J.D.B., et J.M. TEN CATE. « Physicochemical aspects of fluoride-enamel interactions », dans J. Ekstrand, O. Fejerskov et L. Silverstone, dir., *Fluoride in dentistry,* Copenhague, Munksgaard, 1988, p. 125-149.

FEATHERSTONE, J.D.B. « Prevention and reversal of dental caries: role of low level fluoride », *Community Dentistry and Oral Epidemiology,* n° 27 (1999), p. 31-40.

FEJERSKOV, O., A. THYLSTRUP et M.J. LARSEN. « Rational use of fluorides in caries prevention, a concept based on possible cariostatic mechanisms », *Acta Odontologica Scandinavica,* n° 39 (1981), p. 241-249.

FEJERSKOV, O., M.J. LARSEN, A. RICHARDS et V. BAELUM. « Dental tissue effects of fluoride », *Advance in Dental Research,* n° 8 (1994), p. 15-31.

FEJERSKOV, O. *Fluoride in dentistry*, Copenhague, Munksgaard, 2e éd., 1996.

FESKANICH, D., W. OWUSU, D.J. HUNTER, W. WILLETT, A. ASCHERIO, D. SPIEGELMAN, S. MORRIS, V.L. SPATE et G. GOLDITZ. « Use of toenail fluoride levels as an

indicator for the risk of hip and forearm fractures in women », *Epidemiology,* vol. 9, n° 4 (juillet 1998), p. 412-416.

FOULKES, R.G. « Investigation of inorganic fluoride and its effect on the occurrence of dental caries and dental fluorosis in Canada Final Report », *Fluoride,* vol. 28, n° 3 (1995), p. 146-148.

FRENI, S.C. « Exposure to high fluoride concentrations in drinking water is associated with decreased birth rates », *J Toxicol Environ Health,* vol. 42, n° 1 (1994), p. 109-121.

GELBERG, K.H., et coll. « Fluoride exposure and childhood osteosarcoma: a case-control study », *American Journal of Public Health,* n° 85 (1995), p. 1678-1683.

GIAVARESI, G., M. FINI, S. GNUDI et coll. « The mechanical properties of fluoride-treated bone in the ovariectomized rat », *Calcified Tissue International,* vol. 65, n° 3 (septembre 1999), p. 237-241.

GOGGIN, J.E., W. HADDON, G.S. HAMBLY et coll. « Incidence of femoral fractures in postmenopausal women », *Public Health Reports,* n° 80 (1965), p. 1005-1012.

GREMBOWSKI, D., L. FISET et A. SPADAFORA. « How fluoridation affects adult dental caries. Systemic and topical effects are explored », *Journal of American Dental Association,* n° 123 (février 1992), p. 49-54.

GREMBOWSKI, D., L. FISET, P. MILGROM et coll. « Does fluoridation reduce the use of dental services among adults? », *Medical Care,* vol. 35, n° 5 (mai 1997), p. 454-471.

GRIMALDO, M., V.H. BORJA ABURTO, A.L. RAMIREZ, M. PONCE, M. ROSAS et F. DIAZ BARRIGA. « Endemic fluorosis in San Luis Potosi, Mexico. Identification of risk factors associated with human exposure to fluoride », *Environmental Research,* vol. 68, n° 1 (1995), p. 25-30.

GROENEVELD, A. « Longitudinal study of prevalence of enamel lesions in a fluoridated and non-fluoridated area », *Community Dentistry and Oral Epidemiology,* n° 13 (1985), p. 159-163.

GUHA-CHOWDHURY, N., et coll. « Total fluoride intake in children aged 3 to 4 years: A longitudinal study », *Journal of Dental Research,* vol. 75, n° 7 (1996), p. 1451-1457.

GUPTA, S.K., R.C. GUPTA et A.K. SETH. « Reversal of clinical and dental fluorosis », *Indian Pediatrics,* vol. 31, n° 4 (1994), p. 439-443.

GUPTA, S.K., R.C. GUPTA, A.K. SETH et C.S. CHATURVEDI. « Increased incidence of spina bifida occulta in fluorosis prone areas », *Acta Paediatrica Japonica Overseas Edition,* vol. 37, n° 4 (1995), p. 503-506.

GUPTA, S.K., R.C. GUPTA et A.K. SETH. « Reversal of fluorosis in children », *Acta Paediatrica Japonica Overseas Edition,* vol. 38, n° 5 (1996), p. 513-519.

HALLSWORTH, A.S., C. ROBINSON et J.A WEATHERELL. « Chemical pattern of carious attack (Abstract) », *Journal of Dental Research,* n° 50 (1971), p. 664.

HAWEW, R.M., R.P. ELLWOOD, G.M. HAWLEY, H.V. WORTHINGTON et A.S. BLINKHORN. « Dental caries in children from two Libyan cities with different levels of fluoride in their drinking water », *Community Dental Health,* vol. 13, n° 3 (septembre 1996), p. 175-177.

HAWLEY, G.M., R.P. ELLWOOD et R.M. DAVIES. « Dental caries, fluorosis and the cosmetic implications of different TF scores in 14-year-old adolescents », *Community Dental Health,* vol. 13, n° 4 (décembre 1996), p. 189-192.

HEILMAN, J.R., M.V. KIRITSY, S.M. LEVY et J.S. WEFEL. « Fluoride concentrations of infant foods », *Journal of American Dental Association,* n° 128 (1997), p. 857-863.

HEINDEL, J.J., H.K. BATES, C.J. PRICE, M.C. MARR et coll. « Developmental toxicity evaluation of sodium fluoride administered to rats and rabbits in drinking water », *Fundamental & Applied Toxicology,* vol. 30, n° 2 (avril 1996), p. 162-177.

HEINTZE, S.D., J.R. BASTOS et R. BASTOS. « Urinary fluoride levels and prevalence of dental fluorosis in three Brazilian cities with different fluoride concentrations in the drinking water », *Community Dentistry and Oral Epidemiology,* vol. 26, n° 5 (octobre 1998), p. 316-323.

HELLER, K.E., S.A. EKLUND et B.A. BURT. « Dental caries and dental fluorosis at varying water fluoride concentrations », *Journal of Public Health Dentistry,* vol. 57, n° 3 (été 1997), p. 136-143.

HELLER, K.E., W. SOHN, B.A. BURT et S.A. EKLUND. « Water consumption in the United States in 1994-96 and implications for water fluoridation policy », *Journal of Public Health Dentistry,* vol. 59, n° 1 (hiver 1999), p. 3-11.

HENNEKENS, C., et J.E. BURING. « Need for large sample sizes in randomized trials », *Pediatrics,* vol. 79, n° 4 (avril 1987), p. 569-571.

HILLER, K.A., G. WILFART et G. SCHMALZ. « Developmental enamel defects in children with different fluoride supplementation - a follow-up study », *Caries Research,* vol. 32, n° 6 (1998), p. 405-411.

HILLIER, S., H. INSKIP, D. COGGON et C. COOPER. « Water fluoridation and osteoporotic fracture », *Community Dental Health,* vol. 13 (suppl. 2) (septembre 1996), p. 5-9.

HINMAN, A.R., G.R. STERRITT et T.G. REEVES. « The US experience with fluoridation », *Community Dental Health,* vol. 13 (suppl. 2) (septembre 1996), p. 63-68.

HOLLOWAY, P.J., et R.P. ELLWOOD. « The prevalence, causes and cosmetic importance of dental fluorosis in the United Kingdom: a review », *Community Dental Health,* vol. 14, n° 3 (septembre 1997), p. 148-155.

HOPPENBROUWERS, P.M.M., F.C.M. DRIESSENS et J.M.P.M. BORGGREVEN. « The demineralization of human dental roots in the presence of fluoride », *Journal of Dental Research*, nº 66 (1987), p. 1370-1374.

HOROWITZ, H.S. « Commentary on and recommendations for the proper uses of fluoride », *Journal of Public Health Dentistry*, vol. 55, nº 1 (hiver 1995), p. 57-62.

HOROWITZ, H.S. « The effectiveness of community water fluoridation in the United States », *Journal of Public Health Dentistry*, vol. 56, nº 5 (numéro spécial), (1996), p. 253-258.

HOROWITZ, H.S. « Proper use of fluoride products in fluoridated communities », *Lancet*, vol. 353, nº 9163 (mai 1999), p. 1462.

HUNT, R.J., J.B. ELDREDGE et J.D. BECK. « Effect of residence in a fluoridated community on the incidence of coronal and root caries in an older adult population », *Journal of Public Health Dentistry*, vol. 49, nº 3 (été 1989), p. 138-141.

IRIGOYEN, M.E., N. MOLINA et I. LUENGAS. « Prevalence and severity of dental fluorosis in Mexican community with above-optimal fluoride concentration in drinking water », *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, vol. 23, nº 4 (1995), p. 243-245.

ISAACSON, R.L., et coll. « Toxin-induced blood vessel inclusions caused by the chronic administration of aluminum and sodium fluoride and their implications for dementia », *Neuroprotective Agents. Annals of the New York Academy of Sciences*, nº 825 (1997), 152-166.

ISMAIL, A.I., J.-M. BRODEUR, M. KAVANAGH et coll. « Prevalence of dental caries and dental fluorosis in students, 11-17 years of age, in fluoridated and non-fluoridated cities in Quebec », *Caries Research*, nº 24 (1990), p. 290-297.

ISMAIL, A. I, SHOVELLER J., LANGILLE D., MAC INNES W., MCNALLY M. « Should the drinking water of Truro, Nova Scotia be fluoridated? Water fluoridation in the 1990s », *Community Dentistry and Oral Epidemiology* nº 21 (1993), p. 118-125.

ISMAIL, A.I. « What is the effective concentration of fluoride? », *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, nº 23 (1995), p. 246-251.

ISMAIL, A.I., et J.G. MESSER. « The risk of fluorosis in students exposed to a higher than optimal concentration of fluoride in well water », *Journal of Public Health Dentistry*, vol. 56, nº 1 (printemps 1996), p. 22-27.

ISMAIL, A.I., et R.R. BANDEKAR. « Fluoride supplements and fluorosis: a meta-analysis », *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, nº 27 (1999), p. 48-56.

JACKSON, R.D., S.A. KELLY, B.P. KATZ, J.R. HULL et G.K. STOOKEY. « Dental fluorosis and caries prevalence in children residing in communities with different levels of fluoride in the water », *Journal of Public Health Dentistry*, vol. 55, nº 2 (1995), p. 79-84.

JACKSON, R.D., S.A. KELLY, T.W. KATZ NOBLITT, W. ZHANG, M.E. WILSON, A.J. DUNIPACE et coll. « Lack of effect of long-term fluoride ingestion on blood chemistry and frequency of sister chromatid exchange in human lymphocytes », *Environmental and Molecular Mutagenesis*, vol. 29, n° 3 (1997), p. 265-271.

JACKSON, R.D., S.A. KELLY, B. KATZ et coll. « Dental fluorosis in children residing in communities with different water fluoride levels: 33-month follow-up », *Pediatric Dentistry*, vol. 21, n° 4 (1999), p. 248-254.

JACOBSEN, S.J., J. GOLDBERG, T.P. MILES et coll. « Regional variation in the incidence of hip fracture. US white women aged 65 years and older », *Journal of American Medical Association*, vol. 264, n° 4 (25 juillet 1990), p. 500-502.

JACOBSEN, S., J. GOLDBERG, C. COOPER et S. LOCKWOOD. « The association between water fluoridation and hip fracture among white women and men aged 65 years and older. A national ecologic study », *Annals of Epidemiology*, vol. 2, n° 5 (septembre 1992), p. 617-626.

JACOBSEN, S., M. O'FALLON et J. MELTON. « Hip fracture incidence before and after the fluoridation of the public water supply, Rochester, Minnesota », *American Journal of Public Health*, vol. 83, n° 5 (mai 1993), p. 743-745.

JACQMIN-GADDA, H., et coll. « Fluorine concentration in drinking water and fractures in elderly », *Journal of American Medical Association*, n° 273 (1995), p. 775-776.

JACQMIN-GADDA, H., et coll. « Risk factors for fractures in the elderly », *Epidemiology*, vol. 9, n° 4 (1998), p. 417-423.

JIANG, Y., J. ZHAO, R. Van AUDEKERCKE, J. DEQUEKER et P. GEUSENS. « Effects of low-dose long term sodium fluoride preventive treatment on rat bone mass and biochemical properties », *Calcified Tissue International*, n° 58 (1996), p. 30-39.

JOKOVIC, A., et D. LOCKER. *Is water fluoridation a risk factor for hip fracture? A review of current evidence*, Community Dental Health Services Research Unit, Health Measurement and Epidemiology, rapport n° 13, 1996.

JONES, C., G. TAYLOR, K. WOODS, G. WHITTLE, D. EVANS et P. YOUNG. « Jarman underprivileged area scores, tooth decay and effect of water fluoridation », *Community Dental Health*, vol. 14, n° 3 (1997a), p. 156-160.

JONES, C.M., G.O. TAYLOR, J.G. WHITTLE, D. EVANS et D.P. TROTTER. « Water fluoridation, tooth decay in 5 year olds, and social deprivation measured by the Jarman score: analysis of data from British dental surveys », *British Medical Journal*, n° 315 (1997b), p. 514-517.

JONES, G., M. RILEY, D. COUPER et T. DWYER. « Water fluoridation, bone mass and fracture: a quantitative overview of the literature », *Australian & New Zealand Journal of Public Health*, vol. 23, n° 1 (février 1999), p. 34-40.

JONES, C.M., et H. WORTHINGTON. « The relationship between water fluoridation and socioeconomic deprivation on tooth decay in 5-year-old children », *British Dental Journal,* vol. 186, n° 8 (24 avril 1999), p. 397-400.

KAHAMA, R.W., D.N. KARIUKI, H.N. KARIUKI et coll. « Fluorosis in children and sources of fluoride around Lake Elementaita region of Kenya », *Fluoride,* vol. 30, n° 1 (1997), p. 19-25.

KARAGAS, M.R., J.A. BARON, J.A. BARRETT et coll. « Patterns of fracture among the United States elderly: geographic and fluoride effects », *Annals of Epidemiology,* vol. 6, n° 3 (mai 1996), p. 209-216.

KATO, S., H. NAKAGAKI, Y. TOYAMA et coll. « Fluoride profiles in the cementum and root dentine of human permanent anterior teeth extracted from adult residents in a naturally fluoridated and a non-fluoridated area », *Gerodontology,* vol. 14, n° 1 (juillet 1997), p. 1-8.

KARTHIKEYAN, G., A. PIUS et B.V. APPARAO. « Contribution of fluoride in water and food to the prevalence of fluorosis in areas of Tamil Nadu in South India », *Fluoride,* vol. 29, n° 3 (1996), p. 151-155.

KELMAN, A.M. « Fluoridation - the Israel experience », *Community Dental Health,* vol. 13 (suppl. 2) (septembre 1996), p. 42-46.

KIDD, E.A.M., A. THYLSTRUP, O. FEJERSKOV et coll. « The influence of fluoride in surface enamel and degree of dental fluorosis on caries development in vitro », *Caries Research,* n° 14 (1980), p. 196-202.

KINGMAN, A. « Current techniques for measuring dental fluorosis: issues in data analysis », *Advances in Dental Research,* vol. 8, n° 1 (juin 1994), p. 56-65.

KLEEREKOPER, M. « Non-dental tissue effects of fluoride », *Advances in Dental Research,* vol. 8, n° 1 (juin 1994), p. 32-38.

KLEEREKOPER, M. « Fluoride and the skeleton », *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences,* vol. 33, n° 2 (avril 1996), p. 139-161.

KLEEREKOPER, M. « The role of fluoride in the prevention of osteoporosis », *Endocrinology & Metabolism Clinics of North America,* vol. 27, n° 2 (juin 1998), p. 441-452.

KLEMETTI, E., H. KROGER et L. LASSILA. « Fluoridated drinking water, oestrogen therapy and residual ridge resorption », *Journal of Oral Rehabilitation,* vol. 24, n° 1 (janvier 1997), p. 47-51.

KORNS, R.F. « Relationship of water fluoridation to bone density in two N.Y. towns », *Public Health Reports,* vol. 84, n° 9 (septembre 1969), p. 815-825.

KOULOURIDES, T., et B. CAMERON. « Enamel remineralization as a factor in the pathogenesis of dental caries », *Journal of Oral Pathology,* n° 9 (1980), p. 255-269.

KRÖGER, H., E. ALHAVA, R. HONKKANEN, M. TUPPURAINEN et S. SAARIKOSKI. « The effect of fluoridated drinking water on axial bone mineral density - a population-based study », *Bone and Mineral*, vol. 27, n° 1 (1994), p. 33-41.

KUMAR, J.V., P.A SWANGO, L.L. LININGER, G.S. LESKE, E.L. GREEN et V.B. HALEY. « Changes in dental fluorosis and dental caries in Newburgh and Kingston, New York », *American Journal of Public Health*, vol. 88, n° 12 (décembre 1998), p. 1866-1870.

KUMAR, J.V., et P.A. SWANGO. « Fluoride exposure and dental fluorosis in Newburgh and Kingston, New York: policy implications », *Community Dentistry & Oral Epidemiology*, vol. 27, n° 3 (juin 1999), p. 171-180.

KUNZEL, W., et T. FISCHER. « Rise and fall of caries prevalence in German towns with different F concentrations in drinking water », *Caries Research*, vol. 31, n° 3 (1997), p. 166-173.

KURTTIO, P., N. GUSTAVSSON, T. VARTIAINEN et coll. « Exposure to natural fluoride in well water and hip fracture: a cohort analysis in Finland », *American Journal of Epidemiology*, vol. 150, n° 8 (1999), p. 817-824.

LALUMAINDER, J.A., et G.R. ROZIER. « The prevalence and risk factors of fluorosis among patients in a pediatric dental practice », *Pediatric Dentistry*, vol. 17, n° 1 (1995), p. 19-25.

LAMBERG, M., H. HAUSEN et T. VARTIAINEN. « Symptoms experienced during periods of actual and supposed water fluoridation », *Community Dentistry & Oral Epidemiology*, vol. 25, n° 4 (août 1997), p. 291-295.

LARSEN, M.J., et S.J. JENSEN. « An X-ray diffraction and solubility study of equilibration of human enamel-powder suspensions in fluoride-containing buffer », *Archives of Oral Biology*, n° 30 (1985), p. 471-475.

LARSEN, M.J., et O. FEJERSKOV. « Chemical and structural challenges in remineralization of dental enamel lesions », *Scandinavian Journal of Dental Research*, n° 97 (1989), p. 285-296.

LAU, K.H., et D.J. BAYLINK. « Molecular mechanism of action of fluoride on bone cells », *Journal of Bone & Mineral Research*, vol. 13, n° 11 (1998), p.1660-1667.

LAWRENCE, H.P., et A. SHEIHAM. « Caries progression in 12- to 16-year-old schoolchildren in fluoridated and fluoride-deficient areas in Brazil », *Community Dentistry & Oral Epidemiology*, vol. 25, n° 6 (décembre 1997), p. 402-411.

LEHMANN, R., M. WAPNIARZ, B. HOFMANN, B. PIEPER, I. HAUBITZ et B. ALLOLIO. « Drinking water fluoridation: bone mineral density and hip fracture incidence », *Bone*, vol. 22, n° 3 (mars 1998), p. 273-278.

LEVY, S.M. « Review of fluoride exposure and ingestion », *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, n° 22 (1994), p. 173-180.

LEVY, S.M., M.C. KIRITSY et J.J. WARREN. « Sources of fluoridation intake in children », *Journal of Public Health Dentistry*, vol. 55, n° 1 (1995), p. 39-52.

LEVY, S.M., F.J. KOHOUT, N. GUHA-CHOWDHURY, M.C. KIRITSY, J.R. HEILMAN et J.S. WEFEL. « Infant's fluoride intake from drinking water alone and from water added to formula, beverages and food », *Journal of Dental Research*, vol. 74, n° 7 (1995), p. 1399-1407.

LEVY, S.M., F.J. KOHOUT, M.C. KIRITSY, J.R. HEILMAN et coll. « Infants fluoride ingestion from water, supplements and dentifrice », *Journal of American Dental Association*, n° 126 (1995), p. 1625-1632.

LEWIS, D.W., et D.W. BANTING. « Water fluoridation: current effectiveness and dental fluorosis », *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, n° 22 (1994), p. 153-158.

LEWIS, D.W., D.W. BANTING, R.C. BURGESS et coll. « Recommendations regarding total daily fluoride intake for Canadians », *Journal of Canadian Dental Association*, vol. 60, n° 12 (décembre 1994), p. 1050-1057.

LEWIS, D.W., et H. LIMEBACK. « Comparison of recommended and actual mean intakes of fluoride by Canadians », *Journal of the Canadian Dental Association,* 1996, vol. 62, n° 9, p. 708-709 et 712-715.

LI, X, et coll. « Effect of fluoride exposure on intelligence of children », *Fluoride*, n° 28 (1995), p. 189-192.

LIMEBACK, H. « A re-examination of the pre-eruptive and post-eruptive mechanism of the anti-caries effects of fluoride: is there any anti-caries benefit from swallowing fluoride », *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, n° 27 (1999), p. 62-71.

LIMEBACK, H. « Enamel formation and the effects of fluoride », *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, vol. 22, n° 3 (juin 1994), p. 144-147.

LO, T., et R.A. BAGRAMIAN. « Prevalence of dental fluorosis in children in Singapore », *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, vol. 24, n° 1 (1996), p. 25-27.

LOCKER, D., et G. SLADE. « Association between clinical and subjective indicators of oral health status in an older adult population », *Gerodontology*, vol. 11, n° 2 (décembre 1994), p. 108-114.

LOH, T. « Thirty-eight years of water fluoridation – the Singapore scenario », *Community Dental Health*, n° 13 (suppl. 2), (septembre 1996), p. 47-50.

MADANS, J., J.C. KLEINMAN et J. CORNONI-HUNTLEY. « The relationship between hip fracture and water fluoridation: An analysis of national data », *American Journal of Public Health*, vol. 73, n° 3 (mars 1983), p. 296-298.

MARRET, M.E., et W.D. KING. *Les eaux des Grands Lacs et votre santé, Un résumé de l'évaluation des risques de cancer dans le bassin des Grands Lacs : Étude cas-témoins du cancer de la vessie, du colon et du rectum*, Ottawa, Bureau de l'épidémiologie des maladies chroniques, Santé Canada, 1995.

MARTHALER, T.M.. « Water fluoridation results in Basel since 1962: health and political implications », *Journal of Public Health Dentistry*, vol. 56, n° 5 (numéro spécial), (1996), p. 265-270.

MARTHALER, T.M. « The caries decline: A statistical comment », *European Journal of Oral Science*, vol. 104 (1996), p. 430-432.

MASCARENHAS, A.K., et B.A. BURT. « Fluorosis risk from early exposure to fluoride toothpaste », *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, vol. 26 (1998), p. 241-248.

MASTERS, R.D., et M.J. COPLAN. « Water treatment with silicofluorides and lead toxicity », *International Journal of Environmental Studies*, n° 56 (1999), p. 435-449.

MCGUIRE, S., C. DOUGLASS et J. DASILVA. « A national case-control study of osteosarcoma and fluoridation: Phase I analysis of prevalent cases », *Journal of Dental Research*, n° 74 (1995), p. 98.

MICHAEL, M., V.V. BAROT et N.J. CHINOY. « Investigations of soft tissue functions in fluorotic individuals in north Gujarat », *Fluoride*, vol. 29, n° 2 (1996), p. 63-67.

MILAN, A.M., R.J. WADDINGTON et G. EMBERY. « Altered phosphorylation of rat dentine phosphoproteins by fluoride in vivo », *Calcified Tissue International*, vol. 64, n° 3 (mars 1999), p. 234-238.

MORGAN, L., E. ALLRED, M. TAVARES et coll. « Investigation of the possible associations between fluorosis, fluoride exposure, and childhood behavior problems », *Pediatric Dentistry*, vol. 20, n° 4 (juillet-août 1998), p. 244-252.

MOSS, M.E., M.S. KANAREK, H.A. ANDERSON et coll. « Osteosarcoma, seasonality, and environmental factors in Wisconsin, 1979-1989 », *Archives of Environmetal Health*, n° 50 (1995), p. 235-241.

MULLENIX, P.J., P.K. DENBESTEN, A. SCHUNIOR et W.J. KERNAN. « Neurotoxicity of sodium fluoride in rats », *Neurotoxicity & Teratology*, vol. 17, n° 2 (mars-avril 1995), p. 169-177.

MURRAY, J.J., et A.J. RUGG-GUNN, dans D.D. Derrich et coll. *Fluorides and caries prevention*, 2e éd., Bristol, John Wright, 1982.

MURRAY, J.J. « The potential for prevention in children », dans R.J. Elderton, éd., *Positive dental prevention: the prevention in childhood of dental disease in adult life*, Bristol, Heinemann, 1987, p. 1-6.

MURRAY, J.J., A.J. RUGG-GUNN et G.N. JENKINS. *Fluorides in caries prevention*, 3e éd., Oxford, Butterworth-Heinemann Ltd, 1991.

NEWBRUN, E. « Effectiveness of water fluoridation », *Journal of Public Health Dentistry*, vol. 49, n° 5 (numéro spécial), (1989), p. 279-289.

NEWBRUN, E. « The fluoridation war: a scientific dispute or a religious argument? », *Journal of Public Health Dentistry*, vol. 56, n° 5 (numéro spécial), p. 246-252.

NOURJAH, P., A.M. HOROWITZ et D.K. WAGENER. « Factors associated with the use of fluoride supplements and fluoride dentifrice by infants and toddlers », *Journal of Public Health Dentistry*, vol. 54, n° 1 (hiver 1994), p. 47-54.

NOWJACK-RAYMER, R.E., R.H. SELWITZ, A. KINGMAN et W.S. DRISCOLL. « The prevalence of dental fluorosis in a school-based program of fluoride mouthrinsing, fluoride tablets and both procedures combined », *Journal of Public Health Dentistry*, vol. 55, n° 3 (été 1995), p. 165-170.

O'MULLANE, D.M., H.P. WHELTON, P. COSTELLOE, D. CLARKE et S. MCDERMOTT. « Water fluoridation in Ireland », *Community Dental Health*, n° 13 (suppl. 2), (1996), p. 38-41.

O'MULLANE, D., H.P. WHELTON, P. COSTELLOE, D. CLARKE, S. MCDERMOTT et J. MCLOUGHLIN. « The results of water fluoridation in Ireland », *Journal of Public Health Dentistry*, vol. 56, n° 5 (numéro spécial), p. 259-264.

ØGAARD, B. « Effects of fluoride on caries development and progression *in vivo* », *Journal of Dental Research*, n° 69 (numéro spécial), (1990), p. 813-819.

PAK, C., K. SAKHAEE et V. PIZIAK. « Slow-release NaF in the management of postmenopausal osteoporosis. A randomized controlled trial », *Annals of Internal Medicine*, n° 120 (1994), p. 625-632.

PAKHOMOV, G.N., K. IVANOVA, I.J. MOLLER et M. VRABCHEVA. « Dental caries-reducing effects of a milk fluoridation project in Bulgaria », *Journal of Public Health Dentistry*, vol. 55, n° 4 (automne 1995), p. 234-236.

PENDRYS, D.G., R.V. KATZ et D.E. MORESE. « Risk factors for enamel fluorosis in a fluoridated population », *American Journal of Epidemiology*, vol. 140, n° 5 (1994), p. 461-471.

PENDRYS, D.G., et D.E. MORESE. « Fluoride supplement use by children in fluoridated communities », *Journal of Public Health Dentistry*, vol. 55, n° 3 (été 1995), p. 160-164.

PENDRYS, D.G. « Risk of fluorosis in a fluoridated population. Implications for the dentist and hygienist », *Journal of American Dental Association*, n° 126 (1995), p. 1617-1624.

PENDRYS, D.G., R.V. KATZ et D.E. MORESE. « Risk factors for enamel fluorosis in a non-fluoridated population », *American Journal of Epidemiology*, n° 143 (1996), p. 805-815.

PENDRYS, D.G., et R.V. KATZ. « Risk factors for enamel fluorosis in optimally fluoridated children born after the US manufacturers' decision to reduce the fluoride concentration of infant formula », *American Journal of Epidemiology*, vol. 148, n° 10 (1998), p. 967-974.

PETERSSON,G.H., et D. BRATTHALL. « The caries decline: A review of reviews », *European Journal of Oral Science*, n° 104 (1996), p. 436-443.

PHIPPS, K.R., E.S. ORWOLL et L. BEVAN. « The association between water-borne fluoride and bone mineral density in older adults », *Journal of Dental Research*, vol. 77, n° 9 (septembre 1998), p. 1739-1748.

PHIPPS, K. « Fluoride and bone health », *Journal of Public Health Dentistry*, vol. 55, n° 5 (hiver 1995), p. 53-56.

PROVART, S.J., et C.L. CARMICHAEL. « The relationship between caries, fluoridation and material deprivation in five-year-old children in County Durham », *Community Dental Health*, n° 12 (avril 1995), p. 200-203.

RAHEB, J. « Water fluoridation, bone density and hip fractures: a review of recent literature », *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, n° 23 (1995), p. 309-316.

REEVES, T.G. « Status and strategic plans for fluoridation: Centers for Disease Control and Prevention perspective », *Journal of Public Health Dentistry*, vol. 56, n° 5 (numéro spécial), (1996), p. 242-245.

RIGGS, B., W. O'FALLON et A. LANE. « Clinical trial of fluoride therapy in post-menopausal osteoporotic women: extended observations and additional analyses », *Journal of Bone Mineral Research*, n° 9 (1994), p. 265-275.

RILEY, J.C., M.A. LENNON et R.P. ELLWOOD. « The effect of water fluoridation and social inequalities on dental caries in 5-year-old children », *International Journal of Epidemiology*, vol. 28, n° 2 (avril 1999), p. 300-305.

RIORDAN, P.J. « Dental fluorosis, dental caries and fluroide exposure among 7-year-olds », *Caries Research*, n° 27 (1993), p. 71-77.

RIORDAN, P.J. « Fluoride supplements for young children: an analysis of the literature focusing on benefits and risks », *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, n° 27 (1999), p. 72-83.

ROCK, W.P., et A.M. SABIEHA. « The relationship between reported toothpaste usage in infancy and fluorosis of permanent incisors », *British Dental Journal*, vol. 183, n° 5, (13 septembre 1997), p. 165-170.

ROJAS-SANCHEZ, F., S.A. KELLY, K.M. DRAKE, G.J. ECKERT et coll. « Fluoride intake from foods, beverages and dentifrice by young children in communities with negligibly and optimally fluoridated water: a pilot study », *Community Dentistry and Oral Epidemology*, n° 27 (1999), p. 288-297.

ROZIER, R.G.. « Epidemiologic indices for measuring the clinical manifestations of dental fluorosis: overview and critique », *Advances in Dental Research*, vol. 8, n° 1 (juin 1994), p. 39-55.

ROZIER, R.G. « The effectiveness of community water fluoridation: beyond dummy variables for fluoride exposure », *Journal of Public Health Dentistry*, vol. 55, n° 4 (automne 1995), p. 195.

ROZIER, R.G. « A new era for community water fluoridation? Achievements after one-half century and challenges ahead », *Journal of Public Health Dentistry*, vol. 55, n° 1 (hiver 1995), p. 3-5.

RUGG-GUNN, A.J., S.M. AL-MOHAMMADI et T.J. BUTLER. « Effects of fluoride level in drinking water, nutritional status and socio-economic status on the prevalence of developmental defects of dental enamel in permanent teeth in Saudi 14-year-old boys », *Caries Research*, vol. 31, n° 4 (1997), p. 259-267.

RWENYONYI, C., K. BJORVATN, J. BIRKELAND et coll. « Altitude as a risk indicator of dental fluorosis in children residing in areas with 0.5 and 2.5 mg fluoride per litre in drinking water », *Caries Research,* vol. 33, n° 4 (juillet 1999), p. 267-274.

SAMARAWICKRAMA, D.Y.D., et R.L. SPEIRS. « Fluoride concentrations in dentine and acid-induced demineralization *in vitro* », *Fluoride*, n° 26 (1993), p. 115-124.

SAMPAIO, F.C., F.R. VON DER FEHR, P. ARNEBERG et coll. « Dental fluorosis and nutritional status of 6- to 11-year-old children living in rural areas of Paraíba, Brazil », *Caries Research*, n° 33 (1999), p. 66-73.

SAVAGE, N.W. « Some physicochemical phenomena affecting demineralization and remineralization: a review », *Australian Dental Journal*, n° 28 (1983), p. 215-220.

SELWITZ, R.H., R.E. NOWJACK-RAYMER, A. KINGMAN et coll. « Prevalence of dental caries and dental fluorosis in areas with optimal and above-optimal water fluoride concentrations », *Journal of Public Health Dentistry*, vol. 55, n° 2 (1995), p. 85-93.

SELWITZ, R.H., R.E.NOWJACK-RAYMER, A. KINGMAN et coll. « Dental caries and dental fluorosis among schoolchildren who were lifelong residents of communities having either low or optimal levels of fluoride in drinking water », *Journal of Public Health Dentistry*, vol. 58, n° 1 (hiver 1998), p. 28-35.

SEPPÄ, L., H. HAUSEN et S. KARKKAINEN. « Plaque fluoride and mutans streptococci in plaque and saliva before and after discontinuation of water fluoridation », *European Journal of Oral Sciences*, vol. 104, n° 4, partie 1 (août 1996), p. 353-358.

SEPPÄ, L., S. KARKKAINEN et H. HAUSEN. « Caries frequency in permanent teeth before and after discontinuation of water fluoridation in Kuopio, Finland », *Community Dentistry & Oral Epidemiology*, vol. 26, n° 4 (août 1998), p. 256-262.

SCHULTZ, M., U. KIERDORF, F. SEDLACEK et coll. « Pathological bone changes in the mandibles of wild red deer (Cervus elaphus L.) exposed to high environmental levels of fluoride », *Journal of Anatomy*, n° 193, partie 3 (octobre 1998), p. 431-432.

SCOTT, D.B. « The dawn of a new era », *Journal of Public Health Dentistry*, vol. 6, n° 5 (numéro spécial), (1996), p. 235-238.

SHULMAN, J.D., J.A. LALUMANDIER, J.D. GRABENSTEIN et coll. « The average daily dose of fluoride: a model based on fluid consumption », *Pediatric Dentistry*, vol. 17, n° 1 (1995), p. 13-18.

SHULMAN, J.D., et L.M. WELLS. « Acute fluoride toxicity from ingesting home-use dental products in children, birth to 6 years of age », *Journal of Public Health Dentistry*, vol. 57, n° 3 (été 1997), p. 150-158.

SILVERSTONE, L.M. « Remineralization phenomena », *Caries Research*, n° 11 (suppl. 1), (1977), p. 59-84.

SILVERSTONE, L.M., M.J. HICKS et M.J. FEATHERSTONE. « Dynamic factors affecting lesion initiation and progression in human dental enamel. Part I. The dynamic nature of enamel caries », *Quintessence International*, n° 19 (1988), p. 683-711.

SIMONEN, O., et O. LAITINEN. « Does fluoridation of drinking water prevent bone fragility and osteoporosis? », *Lancet*, n° 2 (1985), p. 432-433.

SKOTOWSKI, M.C., R.J. HUNT et S.M. LEVY. « Risk factors for dental fluorosis in pediatric dental patients », *Journal of Public Health Dentistry*, vol. 55, n° 3 (1995), p. 154-159.

SLADE, G.D., M.J. DAVIES, A.J. SPENCER et coll. « Association between exposure to fluoridated drinking water and dental caries experience among children in two Australian states », *Journal of Public Health Dentistry*, vol. 55, n° 4 (automne 1995), p. 218-228.

SLADE, G.D., A.J. SPENCER, M.J. DAVIES et J.F. STEWART. « Caries experience among children in fluoridated Townsville and unfluoridated Brisbane », *Australian & New Zealand Journal of Public Health*, vol. 20, n° 6 (1996a), p. 623-629.

SLADE, G.D., A.J. SPENCER, M.J. DAVIES et coll. « Influence of exposure to fluoridated water on socioeconomic inequalities in children s caries experience », *Community Dentistry & Oral Epidemiology*, vol. 24, n° 2 (1996b), p. 89-100.

SPENCER, A.J., G.D. SLADE et M. DAVIES. « Water fluoridation in Australia », *Community Dental Health*, n° 13 (suppl. 2), (septembre 1996), p. 27-37.

SPENCER, A.J. « New, or biased, evidence on water fluoridation », *Australian & New Zealand Journal of Public Health*, vol. 22, n° 1 (1998), p. 149-154.

SPLIETH, C., et G. MEYER. « Factors for changes of caries prevalence among adolescents in Germany », *European Journal of Oral Sciences*, vol. 104, n° 4, partie 2 (1996), p. 444-451.

SPRANDO, R.L., T.F. COLLINS, T. BLACK et coll. « Testing the potential of sodium fluoride to affect spermatogenesis: a morphometric study », *Food & Chemical Toxicology*, vol. 36, n° 12 (décembre 1998), p. 1117-1124.

STAMM, J.W., D.W. BANTING et P.B. IMREY. « Adult root caries survey of two similar communities with contrasting natural water fluoride levels », *Journal of American Dental Association*, n° 120 (février 1990), p. 143-149.

STEVENS., R.E. Jr. « Fluoridation and the private dental practice », *Journal of Public Health Dentistry*, vol. 56, n° 5 (numéro spécial), (1996), p. 239-241.

SUAREZ-ALMAZOR, M., G. FLOWERDEW, D. SAUNDERS et coll. « The fluoridation of drinking water and hip fracture hospitalization rates in two Canadian communities », *American Journal of Public Health*, vol. 83, n° 5 (mai 1993), p. 689-693.

SUSHEELA, A.K., et P. JETHANANDANI. « Serum haptoglobin and C-reactive protein in human skeletal fluorosis », *Clinical Biochemistry*, vol. 27, n° 6 (1994), p. 463-468.

SUSHEELA, A.K., et P. JETHANANDANI. « Circulating testosterone levels in skeletal fluorosis patients », *Journal of Toxicology and Clinical Toxicology*, vol. 34, n° 2 (1996), p. 183-189.

TABCHOURY, C.M., T. HOLT, S.K. PEARSON et coll. « The effect of fluoride concentration and the level of cariogenic challenge on caries development in desalivated rats », *Archives of Oral Biology*, vol. 43, n° 12 (décembre 1998), p. 917-924.

TAKAHASHI, K. « Fluoride-linked Down syndrome births and their estimated occurrence due to water fluoridation », *Fluoride*, vol. 31, n° 2 (1998), p. 61-73.

TAKEUCHI, K., H. NAKAGAKI, N. TOYAMA et coll. « Fluoride concentrations and distribution in premolars of children from low and optimal fluoride areas », *Caries Research*, n° 30 (1996), p. 76-82.

TEN CATE, J.M., et J. ARENDS. « Remineralization of artificial enamel lesions *in vitro* », *Caries Research*, n° 11 (1977), p. 277-286.

TEN CATE, J.M. « The effect of fluoride on enamel de- and re-mineralization in vitro and in vivo », dans B. Guggenheim, éd. *Cariology today: International Congress in honour of Professor Dr. Hans-R. Mühlemann*, Zurich, du 2 au 4 septembre 1983, Bâle, Karger (1984), p. 231-236.

TEN CATE, J.M. « *In vitro* studies on the effects of fluoride on de- and remineralization », *Journal of Dental Research*, n° 69 (numéro spécial), (1990), p. 614-619.

TEO, C., W.G. YOUNG, T.J. DALEY et coll. « Prior fluoridation in childhood affects dental caries and tooth wear in a south east Queensland population », *Australian Dental Journal*, vol. 42, n° 2 (avril 1997), p. 92-102.

TENG, G.X., X.H. ZHAO, Y.X. SHI et coll. « A study of water-borne endemic fluorosis in China », *Fluoride*, vol. 29, n° 4 (1996), p. 202-206.

TEOTIA, S.P.S., et M. TEOTIA. « Dental caries: a disorder of high fluoride and low dietary calcium interactions (30 years of personal research) », *Fluoride Quarterly Reports*, vol. 27, n° 2 (1994), p. 59-66.

THOMAS, F.D., J.Y. KASSAB et B.M. JONES. « Fluoridation in Anglesey 1993: a clinical study of dental caries in 5-year-old children who had experienced sub-optimal fluoridation », *British Dental Journal*, n° 178 (1995), p. 55-59.

THYLSTRUP, A., J.D.B. FEATHERSTONE et L. FREDEBO. « Surface morphology and dynamics of early enamel caries development », dans S.A. Leach et W.M. Edgar, éd. *Demineralization and remineralization of the teeth*, Oxford, IRL Press, 1983, p. 165-184.

TOHYAMA, E. « Relationship between fluoride concentration in drinking water and mortality

rate from uterine cancer in Okinawa prefecture, Japan », *Journal of Epidemiology*, vol. 6, nº 4 (décembre 1996), p. 184-191.

TREASURE, E.T., et J.G. DEVER. « Relationship of caries with socioeconomic status in 14-year-old children from communities with different fluoride histories », *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, nº 22 (1994), p. 226-230.

TURNER, C., I. OWAN, E.J. BRIZEDINE et coll. « High fluoride intakes cause osteomalacia and diminished bone strength in rats with renal deficiency », *Bone*, vol. 19, nº 6 (décembre 1996), p. 595-601.

TURNER, S.D., J.T. CHAN et E. LI. « Impact of imported beverages on fluoridated and nonfluoridated communities », *General Dentistry*, vol. 46, nº 2 (mars-avril 1998), p. 190-193.

VAN WINKLE, S., M.S. STEVEN, M. LEVY, M. C. KIRITSY, J.R. HEILMAN, B.S. JAMES, J.S. WEFEL et T. MARSHALL. « Water and formula fluoride concentrations: significance for infants fed formula », *Pediatric Dentistry*, vol. 17, nº 4 (1995), p. 305-310.

VARNER, J.A., et coll. « Chronic administration of aluminum-fluoride or sodium-fluoride to rats in drinking water: alterations in neuronal and cerebrovascular integrity », *Brain Research*, nº 784 (1998), p. 284-298.

VARTIAINEN, E., et T. VARTIAINEN. « Effect of drinking water fluoridation on the prevalence of otosclerosis », *Journal of Laryngology & Otology*, vol. 111, nº 1 (janvier 1997), p. 20-22.

VARTIAINEN, E., et T. VARTIAINEN. « The effect of drinking water fluoridation on the natural course of hearing in patients with otosclerosis », *Acta Oto-Laryngologica*, vol. 116, nº 5 (septembre 1996), p. 747-750.

VARTIAINEN, E., et T. VARTIAINEN. « The influence of fluoridation of drinking water on the long-term hearing results of stapedectomy », *Clinical Otolaryngology and Allied Sciences*, vol. 22, nº 1 (février 1997), p. 34-36.

VILLA, A.E., et S. GUERRERO. « Caries experience and fluorosis prevalence in Chilean children from different socio-economic status », *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, nº 24 (1996), p. 225-227.

VILLA, A.E., S. GUERRERO et J. VILLALOBOS. « Estimation of optimal concentration of fluoride in drinking water under conditions prevailing in Chile », *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, vol. 26, nº 4 (1998a), p. 249-255.

VILLA, A.E., S. GUERRERO, G. ICAZA, J. VILLALOBOS et M. ANABALON. « Dental fluorosis in Chilean children: evaluation of risk factors », *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, vol. 26, nº 5 (1998b), p. 310-315.

VILLA, A., G. SALAZAR, M. ANABALON et L. CABEZAS. « Estimation of the fraction of an ingested dose of fluoride excreted through urine in pre-school children », *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, vol. 27 (1999), p. 305-312.

WANG, N.J., A.M. GROPEN et B. OGAARD. « Risk factors associated with fluorosis in a non-fluoridated population in Norway », *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, n° 25 (1997), p. 396-401.

WARREN, J.J., et S.M. LEVY. « A review of fluoride dentifrice related to dental fluorosis », *Pediatric Dentistry*, vol. 21, n° 4 (1999), p. 265-271.

WEATHERELL, J.A., D. DEUTSCH, C. ROBINSON et A.S. HALLSWORTH. « Assimilation of fluoride by enamel throughout the life of the tooth », *Caries Research*, n° 11 (1977), p. 85-115.

WEATHERELL, J.A., C. ROBINSON et A.S. HALLSWORTH. « The concept of enamel resistance - A critical review », dans B. Guggenheim, dir., *Cariology today: International Congress in honour of Professor Dr. Hans-R. Mühlemann*, Zurich, du 2 au 4 septembre 1983, Bâle, Karger (1984), p. 223-30.

WEBB, P.M., et K. DONALD. *A report to the Brisbane City Council taskforce on the non-dental human health effects of water fluoridation*, Brisbane, Department of Social and Preventive Medicine, University of Queensland, 1997.

WEERHEIJM, K.L., E.A. KIDD et H.J. GROEN. « The effect of fluoridation on the occurrence of hidden caries in clinically sound occlusal surfaces », *Caries Research*, vol. 31, n° 1 (1997), p. 30-34.

WEFEL, J.S. « Effects of fluoride on caries development and progression using intra-oral models », *Journal of Dental Research*, n° 69 (numéro spécial), (1990), p. 626-633.

WHITE, D.J., D.G.A. NELSON et R.V. FALLER. « Mode of action of fluoride: Application of new techniques and test methods of the examinatinon of the mechanism of action of topical fluoride », *Advances in Dental Research*, vol. 8, n° 2 (juillet 1994), p. 166-174.

WHITFORD, G.M. « Intake and metabolism of fluoride », *Advances in Dental Research*, vol. 8, n° 1 (juin 1994), p. 5-14.

WIKTORSSON, A.M., T. MARTINSSON et M. ZIMMERMAN. « Caries prevalence among adults in communities with optimal and low fluoride concentrations », *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, n° 20 (1992), p. 359-363.

WIKTORSSON, A.M., T. MARTINSSON et M. ZIMMERMAN. « Prevalence of fluorosis and other enamel defects related to caries among adults in communities with optimal and low water fluoride concentrations », *Community Dental Health*, vol. 11, n° 2 (juin 1994), p. 75-78.

YODER, K.M., L. MABELYA, V.A. ROBISON et coll. « Severe dental fluorosis in a Tanzanian population consuming water with negligible fluoride concentration », *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, vol. 26, n° 6 (décembre 1998), p. 382-393.

ZEIGER, E., D.K. GULATI, P. KAUR, A.H. MOHAMED et coll. « Cytogenetic studies of sodium fluoride in mice », *Mutagenesis*, vol. 9, n° 5 (septembre 1994), p. 467-471.

ZHAO, L.B., et coll. "Effect of a high fluoride water supply on children's intelligence", *Fluoride*, nº 29 (1996), p. 190-192.